



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

ÉVI JELENTÉSE

AZ 1974. ÉVRŐL

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ЗА 1974 Г.

RAPPORT ANNUEL DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE
SUR L'ANNÉE 1974

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE
OF 1974

JAHRESBERICHT DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT
FÜR 1974

MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET, BUDAPEST

1976. DECEMBER

Szerkesztette:
A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET
Kiadványszerkesztő Csoportja
Technikai szerkesztő:
RÉMI RÓBERTNÉ

Szakreferens:
DR. HÁMOR GÉZA

ISBN: 963 10 1606 4

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet
Felelős kiadó: DR. KONDA JÓZSEF
Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában
Budapest, 1976
Műszaki vezető: Hegedűs Ernő
Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor
A könyv formátuma: B/5
Terjedelme: 49 (A/5) ív
Példányszám: 1130 + klny
Papír minősége: 120 g műnyomó
Betűcsalád és méret: Extended, gm/gm
Azonossági szám: 0871
Ábrák száma: 139
76.4756 Egyetemi Nyomda, Budapest
Felelős vezető: SÜMEGHI ZOLTÁN igazgató

TARTALOM — CONTENT

KONDA J.: A Magyar Állami Földtani Intézet 1970—1974. években végzett munkája 7

Regionális kutatások

Észak-Magyarország

BÖJTÖSNÉ VARRÓK K.: Az Észak-magyarországi Osztály 1974. évi működése	21
NAGY G.: A Börzsöny hegység áttekintő szerkezetföldtani, geokémiai és érteletptani vizsgálata	25
CZAKÓ T.—NAGY B.: Fototektonikai és éréföldtani adatok korrelációja a Börzsöny hegységben	47
RAVASZNÉ BARANYAI L.—VICZIÁN I.: A Hont-1. sz. fúrással feltárt kristályos alaphegység ásvány-kőzettani vizsgálata	61
PÁLFALVY I.: Középsőmiocén növénymaradványok a Börzsöny hegység területéről 73	
TASNÁDI KUBACSKA A.: Az ipolytarnóci lábnyomos homokkő őszletnyomai	77
PÁLFALVY I.: Az ipolytarnóci lábnyomos homokkő növénymaradványai	95
MOLDVAY L.: A Darnó-hegy környéki újabb geofizikai kutatások értelmezéséről	97
HÁLA J.: Adatok a Csák-hegyi kőbányászat történetéhez	103

Síkvidék

HORVÁTH I.—ÓDOR L.: A tiszafüredi 100 000-es térképlap légifénykép-anyagának földtani értékelése	115
KUTI L.: A Duna-völgyi legfelső kavicsréteg kutatása az izsáki térképlapon	125
KROLOPP E.: Alföldi mélyfúrások Zsigmondy—Halaváts-féle Mollusca anyagának revíziója. II. A hódmezővásárhelyi, szegedi, szarvasi és kecskeméti artézikut fúrás	133
JASKÓ S.: Neogén medencéink üledékképződési jelleggörbéi	157
GEDEONNÉ RAJETZKY M.: Pliocénvégi—negyedkori üledékciklusok mikromineralógiai spektruma a Szarvas-1. sz. fúrásban	171

Dunántúl

JÁMBOR Á.: A Középhegységi Osztály 1974. évi tevékenysége	185
JÁMBOR Á.—SOLTI G.: A Balaton-felvidéken és Kemenesháton felkutatott felső-pannóniai olajpala-előfordulás földtani viszonyai	193
RAVASZ Cs.: A pulai és gércei olajpala kőzettani vizsgálata	221
NAGY L.-né: A dunántúli olajpala-kutató fúrások rétegsorának palinológiai vizsgálata	247
HAJÓS M.: A pulai Put-3. sz. fúrás felsőpannóniai képződményeinek Diatoma flórája	263

ARATÓ J.-NÉ—BELLA L.-NÉ: A pulai és gércsei olajpala technológiai és kémiai vizsgálata	287
JÁMBOR Á.: Üledékes kéntelep a Zsámbéki-medence szarmata sorozatában	301
MOLDVAY L.: Jelentés a Balaton környékének 1974. évi építésföldtani térképezéséről	307
GIDAI L.: A Várgesztes környéki eocén képződmények rétegtani viszonyai és korrelációs lehetőségei	315
KÁKAY SZABÓ O.: A székesfehérvári sírleletek fluorit-nyaklánc	339

Módszertani kutatások

Rétegtan

DETRE Cs.: A középsőtriász anisusi emelet határai és tagolási lehetőségei az alpi és magyarországi kifejlődési területeken	343
KRETZOI M.—KROLOPP E.—LÓRINCZ H.—PÁLFALVY I.: A rudabányai alsópannoniai prehominidás lelőhely flórája, faunája és rétegtani helyzete	365

Térképezés

SÁRKÁNY J.: Légifényképen és térképen mért távolság-, magasság- és dőlésszög-számítások összehasonlító vizsgálatának értékelése	395
---	-----

Anyagvizsgálat

Paleontológia

MIHÁLY S.: Echinoidea-maradványok a Bükk hegység felsőkarbonjából	409
KRETZOI M.: Fontosabb szórványleletek a MÁFI Gerinces-gyűjteményében (I. közlemény)	415

Ásvány-kőzettan

JUGOVICS L.: A magyarországi bazaltok kémiai jellege	431
BALOGH K.—RAKOVITS Z.: ÉK-Magyarország néhány miocén vulkanitjának K-Ar kora	471
BERLIN, T. SZ.—BARHATOVA, N. N.—HABAKOV, A. V.: Ca/Mg módszer a magyarországi és szlovákiai eocénkori tengerek őshőmérsékleti viszonyainak meghatározására	477

Hidrogeológia

SZEBÉNYI L.: Felszín alatti vízforgalom meghatározása a Dunántúli-középhegység északi részén	487
--	-----

Ásványvagyon-gazdálkodás

PRUZSINA J.: Számítógép alkalmazása az ásványvagyon-gazdálkodásban	507
VÉGH S.: Ásványvagyon-értékítélet és kutatástervezés a nemzetközi piacon	519

Függelék

Filozófiai tanulmányok

HORVÁTH J.: Az idő általános filozófiai elméletének módszertani jelentősége	525
BALÁZS B.: A csillagászati időmérés problémái	537
VOGL M.: Az abszolút földtani időszámítás egyes elvi problémái	545
GÉCZY B.: A biokronometria és a biokronológia alapjai	551

KONDA, J.: Activities of the Hungarian Geological Institute in the years 1970 to 1974 13

Regional Works

North Hungary

BÖJTÖS—VARRÓK, K.: Activity of the North Hungary Department in 1974	24
NAGY, G.: Review of structural, geochemical and economic-geological investigations of the ore-deposits in the Börzsöny Mountains	44
CZAKÓ, T.—NAGY, B.: Correlation between the data of phototectonic map and prospecting for ore deposits in the Börzsöny Mountains	59
RAVASZ—BARANYAI, L.—VICZIÁN, I.: Mineralogical-petrographical investigation of the crystalline basement rocks uncovered by borehole Hont-1	69
PÁLFALVY, I.: The record of fossil plants found in Middle Miocene sediments of the Börzsöny Mountains	75
TASNÁDI KUBACSKA, A.: Traces of prehistoric life in the sandstone with footprints at Ipolytarnóc village	94
PÁLFALVY, I.: Fossil plants in the "sandstone with footprints" at Ipolytarnóc village	96
MOLDVAY, L.: Interpretation of latest geophysical measurements in the Darnó-hegy area	101
HÁLA, J.: Contribution to the history of quarry operation at Mount Csák-hegy	114

Lowlands

HORVÁTH, I.—ÓDOR, L.: Geological interpretation of aerial photographs from the "Tiszafüred" 1:100,000 sheet area	123
KUTI, L.: Investigations of the Danube Valley's uppermost gravel bed in the Izsák area	131
KROLOPP, E.: Revision of fossil Molluscs coming from the material of deep boreholes driven by Zsigmondy in the Great Hungarian Plain and studied by Halaváts. II. Artesian wells drilled at Hódmezővásárhely, Szeged, Szarvas and Kecskemét	150
JASKÓ, S.: Representation of the Neogene basin sedimentation by characteristic curves	167
GEDEON—RAJETZKY, M.: Micromineralogical characterization of Late Pliocene and Quaternary sedimentary cycles reconnoitred by the borehole Szarvas-1	182

Transdanubia

JÁMBOR, Á.: The Central Mountains Department's activity in 1974	189
JÁMBOR, Á.—SOLTI, G.: Geological conditions of the Upper Pannonian oil-shale deposit recovered in the Balaton Highland and at Kemeneshát	216
RAVASZ, Cs.: Petrographic examinations of oil-shale at Pula and Gércse	235
NAGY, ESZTER: Palynological investigation of Transdanubian oil-shale exploratory boreholes	257
HAJÓS, M.: Diatom flora in Upper Pannonian sediments of borehole Put-3 at Pula village	284
ARATÓ, K.—BELLA, M.: Results of technological and chemical analyses of the oil-shale of Pula and Gércse	300
JÁMBOR, Á.: Sedimentary sulfur deposit in the Sarmatian sequence of the Zsámbék Basin	305
MOLDVAY, L.: Report on the engineering-geological mapping work carried out in the environs of Lake Balaton in 1974	313
GIDAI, L.: Stratigraphie des formations éocènes des environs de Várgesztes (Transdanubie) et leurs possibilités de corrélation	335
KÁKAY SZABÓ, O.: A find of necklace of fluorite beads from a grave at Székesfehérvár	342

Methodology**Stratigraphy**

- DETRE, Cs.: The boundaries of the Anisian stage (Middle Triassic) and possibilities of its subdivision in the Alpine and Hungarian facies regions 361
- KRETZOI, M.—KROLOPP, E.—LÓRINCZ, H.—PÁLFALVY, I.: Flora, Fauna und stratigraphische Lage der unterpannonischen Prähominiden-Fundstelle von Rudabánya 384

Mapping

- SÁRKÁNY, J.: Evaluation of comparative studies carried out on the basis of distance- and height-measurements and inclination angle calculations on aerial photographs and maps 407

Material testing*Palaeontology*

- MIHÁLY, S.: Echinoideen-Reste vom Oberkarbon des Bükk-Gebirges 414
- KRETZOI, M.: Wichtigere Streufunde in der Wirbeltiersammlung der Ungarischen Geologischen Anstalt (I. Mitteilung) 426

Mineralogy-Petrology

- JUGOVICS, L.: Chemical features of the basalts in Hungary 470
- BALOGH, K.—RAKOVITS, Z.: K-Ar ages of Miocene volcanites from North-East Hungary 476
- BERLIN, T. Sz.—BARHATOVA, N. N.—HABAKOV, A. V.: A Ca/Mg method of obtaining data on palaeotemperature of the Eocene sea in Hungary and Slovakia 485

Hydrogeology

- SZEBÉNYI, L.: Estimation of the hydrological balance of ground waters in the Transdanubian Central Mountains' Northern Region 505

Mineral resources management

- PRUZSINA, J.: Computer processing in the mineral resources management 517
- VÉGH, S.: Mineral resources appraisal and exploration scheduling abroad 522

A d d e n d u m**Philosophical studies**

- HORVÁTH, J.: Methodological role of the general philosophical time-theory 536
- BALÁZS, B.: On the problems of the astronomical time measurement 543
- VOGL, M.: Theoretical problems of the geological absolute age dating 550
- GÉCZY, B.: Principles of biochronometry and biochronology 559

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET 1970—1974. ÉVEKBEN VÉGZETT MUNKÁJA

A Magyar Állami Földtani Intézet tevékenysége az ötéves beszámolási időszakban egyre fokozódó mértékben szolgálta az országos igények kielégítését. A gyakorlati célú tudományos munka hatékonyságának növelését eredményesen mozdította elő, hogy az Intézet szervezett munkakapcsolatokra törekedett a munkatermékeit hasznosító iparágakkal, intézményekkel.

Az intézményes együttműködés elsősorban az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt, a Mecseki Ércbánya Vállalat, a Bauxitkutató Vállalat, az Országos Érc- és Ásványbányák, a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat geológiai részlegeivel fejlődött eredményesen.

Feladati szinten jellemző, hogy az 1958-tól kibontakozott kutatási ciklus befejezésével, a szükséges utómunkálatok elvégzésével, a munka gyakorlati célú továbbvitelével egyidőben megkezdődött az újabb társadalmi igényekre épülő kutatási periódus tervezése, az új feladatok végrehajtása, kibontakoztatása. A kutatótevékenység társadalmi hatékonyságát növelte, hogy az Intézet a ciklusváltással együttjáró feladatszaporulat ellenére minden korábbinál nagyobb erőt fordított a kutatási eredmények közhasznúvá tételére.

Intenzívebbé, nagyobb volumenűvé vált a legfontosabb kutatási adatok és eredmények térképi és szöveges kiadása.

Az elmúlt öt év alatt fejeződött be az ország hálózatos rendszerű 200 000-es térképsorozatának szerkesztése, ill. ez idő alatt fejeztük be a nyomdai közreadásra alkalmas kéziratok biztosítása érdekében megkívánt utómunkálatokat.

Elvégeztük az 1970. előtt befejezett *Dorog—Esztergom-i előkutatás* eredményeinek közreadásához szükséges utómunkálatokat. Eredményesen közreműködtünk a lencse-hegyi barnakőszén-kutatásban.

Befejeződött a *Mecsek hegység keleti részén végzett előkutatási tevékenység* is. A hálózatos rendszerű 10 000-es részletességű térképezés, térképszerkesztés, a földtani ismeretek monografikus és áttekintő térképi összefoglalása mellett elkészült a Keleti-Mecsek homokprognózisa és a Villányi-hegység díszítőkő prognózisa. — Az Intézet Dél-dunántúli Osztálya felderítő fázisú díszítőkő kutatásban is közreműködött. Az osztály kezelésében működik Pécs—Vasason az ország első, közvetlenül a földtani kutatás szolgálatába állított *kőzetfizikai laboratóriuma*, melynek felszerelése, munkába állítása ugyancsak az elmúlt öt év alatt fejeződött be. Vizsgálati adataival eredményesen szolgálja a hazai útépítő-, építő- és díszítőkövek célszerű és gazdaságos hasznosítását.

Befejeződött a *Mátra hegységi és tokaji-hegységi előkutatás* és elvégeztük a szükséges utómunkálatokat is. Az elkészült részletes és áttekintő térképek e

területeken is nélkülözhetetlen tervezési és munkaanyagoknak bizonyultak. A térképezés során szerzett ismeretek felhasználásával készült el a Tokaji-hegység útépítőkö prognózisa. A rendelkezésre álló ismeretek továbbfejlesztésével, kiegészítésével készült a perlitprognózis.

A *Dunántúli-középhegység* területén 1970-ben elvégeztük a mintegy évtizedes megelőző térképező munka egységes alapelvek szerinti kiegészítését. Ezt követően elsősorban a bauxit- és barnakőszén-kutatás igényeit figyelembe véve végeztünk térképező munkát. Az 1970-ben kiegészített 19 db lappal együtt az újonnan felvett terület 1974 végéig 32 db 25 000-es térképlap területére terjed ki. Az Intézet Középhegységi Osztálya elkészítette a Bakony hegység és É-Dunántúl 1:100 000 méretarányú fedett és fedetlen földtani térképét, a szármata, alsópannóniai, felsőpannóniai kifejlődési térképeket és a nyersanyag-előfordulások térképét. Elkészült továbbá a Bakony hegység megkutatottsági és bauxittérképe. Az osztály részt vevő a bauxit- és barnakőszén felderítő-kutatásban. Folyamatban van a Vértes—Gerecse ÉNy-i előterének fúrásos előkutatása. A térképező munka során olajpala- (alginit-) előfordulásokat, egy kutatófúrással pedig üledékes kőzetekhez kötött kéntelepét ismertünk meg. Jelentős munka folyt a Dunántúli-középhegység területén DR. FÜLÖP JÓZSEF akadémikus szakmai irányításával is. Elkészült Tata és környékének földtani leírása. Folyamatban van a Vértes hegység előterében levő kréta képződmények monografikus leírása; Sümeg és környékének térképezéssel egybekötött átfogó vizsgálata; a szenon formációk típuszselvényeinek földtani vizsgálata; a szenon bauxitok és kőszenes üledékek vizsgálata; az albai tarkaagyag-összlet típus-lelőhelyének kijelölése és vizsgálata; az albai (vraconi) fauna feldolgozása; és a kréta formációk környező államokkal közös összehasonlító vizsgálata.

Észak-Magyarország területén elkészült a nógrád—cserhádi terület 8 db 1:25 000 méretarányú kéziratos térképlapja és a remélhető nyersanyagok prognózistérképei (homok, kerámiai agyag és bentonit, tufa és kőbányászati nyersanyagok). Elkészült továbbá egy áttekintő mérnökgeológiai térkép.

A kutatási program 1970. évi jóváhagyását követően jelentős koncentrációval bontakozott ki az elsősorban éréföldtani célú Börzsöny hegységi előkutatási tevékenység. 1974 végéig befejeződött a hegység vulkáni főtömegét lefedő kéziratos térképek készítése. Ez ideig összesen 6 db 25 000-es térképlap, 5 db 10 000-es térképlap áll kéziratos formában rendelkezésre, és befejeződött a hegység északi és déli részének 25 000-es részletességű reambulációja. Az elvégzett munka lehetővé teszi a felszíni, illetve kis- és középmélységű nemesfém-indikációk felderítő kutatási tervének elkészítését. Az első 1200 m-ig mélyült kutatófúrás által harántolt képződmények a mélyben rekedt vulkáni tömegekhez kötődő rézércesedés lehetőségét jelzik.

Az Osztály elkészítette az Északi-középhegység nyugati részének 1:100 000 méretarányú fedetlen földtani, ismeretességi és megkutatottsági, kőszénföldtani, építésföldtani és neogén ösföldrajzi térképeit.

Az Intézet Geokémiai osztálya, majd 1974-től Észak-magyarországi osztálya keretében folyamatban van a Recsk—Rudabánya közötti nagyszerkezeti övezet tájékozódó jellegű geokémiai—érföldtani vizsgálata.

Az *Alföld hálózatos rendszerben készülő 100 000-es térképsorozatai* iránt a regionális építési, a mezőgazdasági tervezési gyakorlat és a vízkészlet-gazdálkodással foglalkozó vízügyi hatóságok részéről évről évre növekvő érdeklődés, felhasználási igény tapasztalható. 1974 végéig összesen 7 db kéziratos térkép-

sorozat áll rendelkezésre, továbbá egy lap feltárása és egy lap anyagvizsgálati előkészítése fejeződött be. A korábban elkészült és nyomdai úton közreadott Szolnok jelű lappal együtt az Alföld nagy vízépítési munkálatokkal exponált 12 000 km²-nyi területének komplex előkutatása megtörtént.

A napjainkban kibontakozó mérnöki előtervezési gyakorlat részéről ugyancsak erősen növekszik a felhasználási igény a budapesti és a Balaton környéki *építésföldtani térképezés* termékei iránt. A viszonylag nagyszámú munkában levő lapokat nem tekintve, Budapesten 1974 végéig 4 db, a Balaton környékén pedig 6 db 10 000-es részletességű komplett mérnökföldtani—építésföldtani térképsorozat áll kézirat formában rendelkezésre.

A földtani előkutatással szemben támasztott országos igények jelentős növekedését és sokrétűbbé válását jelző új feladataink végrehajtásának helyzete az alábbiakban vázolható:

Gazdaságföldtani osztályunk az OÁB elnökségével és titkárságával szorosan együttműködve eredményesen dolgozik az ásványvagyon-gazdálkodás korszerűsítése által megkívánt számítógépes készlet-nyilvántartás, műrevalósági és gazdaságossági számítási rendszer megvalósításán.

Vízföldtan terén, miután az Intézet Vízföldtani osztálya az 1960-as években felszámolódott, új szakbázis létrehozásán dolgozunk. A vízföldtani munka két vonalon folyik az Intézetben. Az alföldkutatás keretében a felszín alatti vízkészlet számításához alapadatokat szolgáltató észlelési kútrendszer kiépítését végezzük. Vízföldtani csoportunk pedig az OÁB-val együttműködve részt vett a felszín alatti dinamikus vízkészlet becslésében és dolgozik a hegyvidéki területek vízforgalmának megismerésén.

Igyekszünk megteremteni a *szénhidrogén-prognosztika* és előkutatás intézeti feltételeit is. Az OKGT megbízásából egy munkacsoportunk részt vett a kőolajkutatási munkálatok zárójelentéseinek elkészítésében. A Dunántúli-középhegység területén szénhidrogén-prognosztikus célú vizsgálatokat végeztünk és ismeretességi helyzetképet, vázlatos prognózistérképeket készítünk. A feladat ellátásához létrehoztuk a minimálisan szükséges anyagvizsgálati feltételeket is.

Az Intézet legfontosabb feladatainak egyre hatékonyabb ellátását segítő céllal központilag ösztönzött módszertani munkát végeztünk és végzünk. E feladatok közül első helyen említendő a *légikutatási módszerek* (fotogeológiai és fototektonikai kiértékelés) alkalmazása a tájegységi földtani kutatások során.

Az *informatikai módszerek* hatékony alkalmazásának előmozdítására felmérő, módszertani munkát végeztünk és programkönyvtárat hoztunk létre. Megkezdtük a legfontosabb mélyfúrás alapadatok gépi tárolásának, visszakeresésének, számítógépre vitelének előkészítő munkálatait.

A különféle kutatóhelyeken készülő földtani anyagvizsgálati adatok összevethetőségének előmozdítására a legfontosabb vizsgálati eljárásokat módszertani füzetekben tettük közzé.

A geomikrobiológiai eljárások földtani kutatásban történő hatékony alkalmazása érdekében viszonylag szerény méretekben módszertani tevékenységet végeztünk és végzünk. A kutatás közvetlen gyakorlati jelentőségű eredményeit átadtuk az érdekelt iparágnak.

A kutatómunka társadalmi hatékonyságának növelése, a záródó kutatási ciklus eredményeinek közel egyidőben történő kézirat formájában lezárása és az újabb munkatermékek közreadásának időszerűsége szükségessé tette, hogy a *kuta-*

tási eredmények, termékek közkinccsé tételére a korábbi évek átlagánál jelentősen nagyobb erőt fordítsunk.

Az 1970-től 1974 végéig közreadott t é r k é p e k é s m a g y a r á z ó k :

Magyarország földtani térképe, 200 000-es sorozat:

Kiskunhalas	térkép	magyarázó
Győr	térkép	magyarázó
Kaposvár	térkép	
Székesfehérvár		magyarázó
Mohács	térkép	magyarázó
Szeged—Gyula		magyarázó
Veszprém		magyarázó

Az Alföld Földtani Atlasza:

Csongrád	térkép	magyarázó
----------	--------	-----------

A Tokaji-hegység földtani térképe, 25 000-es sorozat:

Gönc	térkép	
Tállya	térkép	
Abaújszántó	térkép	
Erdőbénye	térkép	
Olaszliszka	térkép	magyarázó
Sárospatak	térkép	magyarázó
Füzérradvány—Széphalom	térkép	magyarázó
Makkoshotyka—Sátoraljaújhely	térkép	magyarázó
Tarcal—Tokaj	térkép	magyarázó

A Mecsek hegység földtani térképe, 10 000-es sorozat:

Pécs-ÉNy	térkép	magyarázó
Komló	térkép	
Hird	térkép	
Nagymányok	térkép	
Cserkút	térkép	magyarázó
Bonyhád	térkép	
Magyaregregy	térkép	magyarázó
Kisbattyán	térkép	
Mánfa	térkép	

A Mátra hegység földtani térképe, 10 000-es sorozat:

Gyöngyös (Mátraháza)	térkép	
Gyöngyöspata-D	térkép	
Gyöngyössolymos (Gyöngyösi Ércbánya)	térkép	
Parádóhuta	térkép	
Mátraszentimre	térkép	
Apc	térkép	magyarázó
Rózsaszentmárton	térkép	magyarázó
Recsk-Csákánykő	térkép	magyarázó
Gyöngyöspata-D	térkép	magyarázó

A Dorog-medence földtani térképe, 10 000-es sorozat:

Nagysáp	térkép	magyarázó
Pusztamarót	térkép	
Sárisáp		magyarázó
Mogyorósbánya	térkép	magyarázó
Esztergom-DK	térkép	
Esztergom-DNy	térkép	
Piliscsév	térkép	magyarázó
Nyergesújfalú-K-Ny	térkép	

A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata, 10 000-es sorozat:

Tihany		magyarázó
--------	--	-----------

Közreadott szöveges kiadványok:

A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve

- L. kötet 2. füzet
KONDA JÓZSEF: A Bakony hegységi jura időszaki képződmények üledékföldtani vizsgálata. 1970.
- LI. kötet 3. füzet
A Mecsek hegység alsóliász kőszénösszlete. Teleptan. Összeállította: NAGY ELEMÉR 1971.
- LIII. kötet 1. füzet
HÁMOR GÉZA: A kelet-mecseki miocén. 1970.
- LIII. kötet 2. füzet
RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA: A kelet-mecseki miocén képződmények ásvány-kőzet-tani vizsgálata. 1973.
- LIII. kötet 3. füzet
KLEB BÉLA: A mecseki pannon földtana. 1973.
- LIII. kötet 4. füzet
BOHNNÉ HAVAS MARGIT: A Keleti-Mecsek torton Mollusca faunája. 1973.
- LIV. kötet 1. füzet
100-year Celebrations of the Hungarian Geological Institute. The Day of the Geological Institutes. Ed. ELEMÉR NAGY. 1970.
- LIV. kötet 2. füzet
100-year Celebrations of the Hungarian Geological Institute. Colloque du Jurassique Méditerranéen. Ed. E. VÉGH—NEUBRANDT. 1971.
- LIV. kötet 3. füzet
100-year Celebrations of the Hungarian Geological Institute. Conference on Bauxite Geology. Ed. GYÖRGY BÁRDOSSY. 1970.
- LIV. kötet 4. füzet I. rész
Célébration du Centenaire de l'Institut Géologique de Hongrie. Colloque sur la stratigraphie de l'Eocène. Réd. ENDRE DUDICH. 1971.
- LIV. kötet 4. füzet II. rész
Célébration du centenaire de l'Institut Géologique de Hongrie. Kollokvium po sztratigrafii eocena. Réd. ENDRE DUDICH. 1971.
- LV. kötet 1. füzet
GIDAI LÁSZLÓ: A dorogi terület eocénje. 1972.
- LV. kötet 2. füzet
KECSKEMÉTINÉ KÖRMENDY ANNA: A Dorogi-medence eocén Mollusca faunája. 1972.
- LV. kötet 3. füzet
JÁMBORNÉ KNESS MÁRIA: Eocén korú Nummulitesek vizsgálata és rétegtani értékelése a Dorogi-medence Ny-i részén.
- NAGYNÉ GELLAI ÁGNES: Oligocén Foraminiferák Dorog környékéről.
- RÁKOSI LÁSZLÓ: A Dorogi-medence paleogén képződményeinek palinológiája. 1973.
- LV. kötet 4. füzet
SÁRKÖZINÉ FARKAS ERZSÉBET: A Dorogi-medence képződményeinek ásvány-kőzet-tani vizsgálata.
- IHAROSNÉ LACZÓ ILONA: A Dorogi-medence barnakőszén-telepeinek szénkőzettani vizsgálata. 1973.
- LVI. kötet 1. füzet
RÓNAI ANDRÁS: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. 1972.

A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése

- Évi jelentés az 1967. évről. 1970.
Évi Jelentés az 1968. évről. 1971.
Évi Jelentés az 1969. évről. 1971.
Évi Jelentés az 1970. évről. 1972.
Évi Jelentés az 1971. évről. 1973.
Évi Jelentés az 1972. évről. 1974.

Geologica Hungarica, Series Palaeontologica:

Fasc. 38.

STRAUSZ LÁSZLÓ: Neszmélyi eocén puhatestűek. 1974.

Távlati Földtani Kutatás

Távlati Földtani Kutatás, 1967. (1970.)

Távlati Földtani Kutatás, 1968. (1971.)

Központi Földtani Kutatás, 1969. (1973.)

Módszertani Közlemények

1972. 1. Geokémia. Szerk. JÁRÁNYI ISTVÁN.

1973. 1. Kémiai elemzések. Összeáll. TOLNAY VERA.

MÁFI Special Papers

1972. 1. Documentation of field geological investigations. By SÁNDOR VÉGH.

1974. 1. Recherches d'eaux souterraines des spécialistes hongrois dans un pays semiaride tropical. Par GÁBOR LÁNG.

1974. 2. Guidelines for engineering-geological mapping on the scale of 1:10 000. By PÉTER GUÓTH.

További fontos feladatnak tekintjük, hogy a költségvolumen tartása mellett növeljük a közreadott termékek számát. Ezért korszerűsítettük sokszorozható üzemünket és erősítjük szerkesztőségi osztályunkat.

A hazai földtani kutatási intézmények munkáját közvetlenül segítő dokumentációs szolgáltatások iránti igény is egyre növekvő. A Könyvtár és Adattár forgalma évről évre nagyobb. A *Könyvtár* közhasznúságának növelése érdekében vásárlás és az egyre szélesedő cserekapcsolatok útján nagy gondot fordítunk a könyvvállomány célszerű gyarapítására. Minden rendelkezésünkre álló lehetőséget kihasználva igyekszünk gyarapítani térképtárunk nemzetközi anyagát is. Az *Adattár* szolgáltató tevékenységének fejlesztése, a hagyományos módszerekkel már alig áttekinthető adattómeg korszerű geomatematikai — informatikai feltárásiának előkészítése soron következő feladatunk. A *Múzeumi osztály* területén a befejezés szakaszába jutott a centenáriumi előkészületként megkezdett anyagrendezési, nyilvántartási tevékenység. További fontos feladatunk a gyűjtemények hazai földtani kutatást segítő kiegészítése, feltárása és feldolgozása.

Nagy fontosságú, de napjainkig nem kellően kibontakozott az *Információs csoport* tevékenysége. A csoport ellátja a Központi Földtani Hivatal előírás-szerűen meghatározott informatív igényeinek kielégítését. Esetenként a hazai külkereskedelmi intézmények megrendelésére szakirodalmi összeállításokat végzett. A gyors és hatékony hazai és külföldi irodalmi tájékoztató szolgálat megvalósítása érdekében tárcaszintű együttműködési megállapodás keretében bekapcsolódtunk a BRGM információs rendszerébe.

A beszámolási időszak alatt kiépítettük a megyei-közigazgatási működési területtel szervezett *Területi Földtani Szolgálatok* rendszerét. 1974-ig hat Szolgálat szakmai és technikai működési feltételeit teremtettük meg. A Szolgálatok eredményesen működnek a decentralizált építőanyag-ipari nyersanyag-termelés és vízfeltárás földtani megalapozottságának biztosításán. Közreműködnek a megyei szinten jelentkező hatósági teendőik ellátásában.

Az Intézet munkája 1970-től a Mongol Népköztársaságban, 1972-től a Kubában végzett földtani térképezéssel is bővült. Expedíciós feladatainkat eddig eredményesen oldottuk meg. Országunk külföldi kötelezettségvállalá-

saiból a hazai földtanra háruló feladatok megoldásából is kivieszi részét az Intézet. Éves átlagban öt szakember tartós kiküldetésével segítjük a fejlődő országokat.

Teljesítettük a *KGST keretében országunk által vállalt feladatok* Intézetre háruló részét. Részt veszünk a közvetlen földtani együttműködési feladatok megoldásában. A nemzetközi tudományos együttműködés keretében tovább fejlesztettük kapcsolatainkat és közös témáinkat: építésföldtani—mérnökgeológiai térképezés terén a moszkvai VSZEGINGEO-val, dokumentációs munka terén a leningrádi VSZEGEI-vel, a prágai UUG-vel, prágai és bratislavai GEOFOND-dal, regionális földtan, rétegtan, őslénytan terén a bratislavai GUDS-szal, mélyföldtani és anyagvizsgálati kérdésekben a berlini ZGI-vel.

Intézetünk nemzetközi szervezetekkel együttműködésben végzett tudományos munkájával elsősorban az időszzerű, nagy gyakorlati jelentőségű hazai kutatási feladatok hatékony és gazdaságos megoldását kívánja szolgálni.

Jelentős előkészítő szervező munkát végeztünk az UNESCO megbízásából 1975-ben hazánkban megrendezendő 3 hónapos Nemzetközi Mérnökgeológiai Továbbképző Tanfolyam megvalósítása érdekében. Reméljük, hogy a tanfolyam megszervezésével a kibontakozóban levő hazai mérnökgeológiai tevékenységet is erősítjük. E cél érdekében a tanfolyam anyagának magyar nyelvű közreadását is tervezzük.

A hazai hidrogeológiai tevékenység ösztönzése a világméretű ismeretanyag adaptációjának megkönnyítése, nemzetközi érdeklődésre számot tartó kutatási eredményeink széles körű megvitatása és továbbfejlesztése, valamint közkinccsé tétele érdekében egy 1976-ban megrendezésre kerülő Nemzetközi Vízföldtani Konferencia szervezését is megkezdtük. A konferencia tárgya „Laza üledékes nagy medencék hidrogeológiája”.

Intézetünk a Magyar Rétegtani Bizottsággal együttműködve jelentős munkát végzett a közeljövőben megjelenő „Lexique Stratigraphique. Hongrie” II. kiadása előkészítésében. Ugyancsak eredményes volt az Intézet közreműködése a Nemzetközi Rétegtani Osztályozási Albizottság egységes rétegtani rendszerezés és terminológia megteremtése érdekében közreadott állásfoglalásainak hazai adaptációjában. Megjelentek a Magyar Rétegtani Bizottság irányelvei a M. Áll. Földtani Intézet gondozásában.

DR. KONDA JÓZSEF
igazgató

ACTIVITIES OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE IN THE YEARS 1970 TO 1974

In the five years under consideration the activities of the Hungarian Geological Institute were increasingly aimed at satisfying the Nation's needs. The efficiency of the works of direct practical aim was enhanced by the Institute's efforts to develop well-organized working connections with the industrial branches and institutions making use of its products.

Contract-based collaborations were efficiently developed in the first place with the geology departments of the Hungarian Oil and Gas Trust, the Mecsek

Ore Mining Company, the Bauxite Prospecting Company, the Hungarian Ore and Mineral Mines Company and the Surveying and Soil Exploration Company.

As far as the tasks to be solved are concerned, let us point out that the research programme launched in 1958 was ended, the necessary supplementary work was carried out and the progress of work to the domain of practice was promoted simultaneously with the planning of a new research cycle relying on a consideration of the new social demand and the launching and execution of new projects. The social efficiency of research activities was enhanced by the fact that, despite the multiplication of tasks and duties due to the change of research cycles, the Institute has devoted an unprecedented wealth of efforts to publish the results of its research work.

The most important research data and results were published at an increasing rate in form of maps and printed texts.

The plotting and *compilation of Hungary's geological map series on the scale of 1:200,000* was completed during the five years past and the requisite supplementary work necessary for making manuscripts ready to printing was carried out.

The final works necessary for publishing the results of *the regional geological investigations of the Dorog—Esztergom area*, finished already before 1970, were completed. The Institute participated successfully in the Lencsehegy brown-coal prospecting project.

The final stage of work in *the regional geological investigation of the eastern Mecsek Mountains* was completed, too. Beside regular mapping and map-plotting on the scale of 1:10,000 and compiling the geological monograph and geological outline map of the region, members on the Institute's staff developed prognoses on sand resources in the eastern Mecsek Mountains and on the resources for decorative stone extracting in the Villány Mountains. The South Transdanubian Department of the Institute was also involved in the reconnaissance of decorative stone resources. The same Department has a *Rock Physics Laboratory* at Pécs-Vasas, the first laboratory of this kind put directly in the service of geological exploration and research. The work towards equipping and putting in operation that laboratory was also carried out during the last five years. The laboratory has made valuable contributions to the purposeful and economically feasible exploitation of Hungary's paving and decorative stone resources.

The regional geological investigations of the Mátra and Tokaj Mountains were finished and the necessary supplementary works were also carried out. The resulting large- and small-scale (outline) maps have proved to be working documents that cannot be dispensed with in planning and other kinds of development projects. The prognosis of the Tokaj Mountains for paving stone resources was developed with the use of the knowledge gained in the course of mapping work. The perlite prognosis was elaborated by processing, interpreting and supplementing the available information.

In 1970 the results of mapping work of about ten years duration in the territory of *the Transdanubian Central Mountains* were complemented according to uniform principles. Thereafter, mapping work of primarily bauxite, brown-coal and lignite orientation was undertaken. Together with the 19 quadrangles completed in 1970, the total of the territory reambulized by the end of 1974 attained the figure of 32 quadrangles of 1:25,000 scale. The Central Mountains Department of the Institute compiled the surface and subsurface

geological maps of 1:100,000 scale of the Bakony Mountains and Northern Transdanubia as well as facies maps of the Sarmatian, Lower Pannonian and Upper Pannonian formations and a map of mineral resources. In addition, maps showing the degree of geological exploration and the bauxite resources of the Bakony Mountains were prepared. The staff of the Department has taken part in bauxite and lignite reconnaissance. Reconnaissance drilling is being conducted in the NW foreland of the Vértes—Gerecse Mountains. In the course of the mapping work oil-shale (alginite) deposits and, in one exploratory borehole, a sulfur deposit connected with sedimentary rocks were discovered. Considerable work was conducted in the Trasdanubian Central Mountains under the personal direction of academician DR. J. FÜLÖP, too. The following works were completed: geological description of Tata and its vicinity; integrated research and mapping of Sümeg and its neighbourhood; geological study of the type sections of Senonian formations; examination of Senonian bauxites and carbonaceous sediments; designation of the type locality of the Albian variegated clay sequence and its examination; comprehensive study on the Albian (Vraconian) fauna and a comparative study on Cretaceous formations in co-operation with specialists from the neighbouring countries.

In the territory of *North Hungary* the manuscripts of mapsheets of 8 quadrangles of 1:25,000 scale of the Nógrád—Cserhát area and maps of prognoses for mineral resources (sand, raw material for ceramics and bentonite, tuffs and resources of quarrying) were prepared. In addition, one engineering-geological outline map was finished.

After being approved in 1970, the Börzsöny Mountains Geological Pre-Exploration Research Project of primarily ore-exploratory orientation was developed with a considerable concentration of efforts. The preparation of map manuscripts covering the bulk of the mountain body was finished by the end of 1974. Thus far a total of 6 mapsheets of 1:25,000 and 5 ones at 1:10,000 are available, and the reambulation of the northern and southern parts of the Börzsöny on the scale of 1:25,000 has been completed. The available results have enabled the drafting of the operating strategy for the reconnaissance of precious metal ore indications at the surface or at shallow to medium depths. The formations intersected by the first exploratory borehole of 1200 m depth indicate, in turn, the possible availability of copper ore mineralization connected with Palaeogene subvolcanic masses.

The Department prepared various maps of 1:100,000 scale for the western part of the North Hungarian Highland Range upon the following subjects: subsurface geology, state of geological knowledge and degree of exploration, coal geology, engineering-geology and Neogene palaeogeography.

Commenced by the Institute's Geochemistry Department and then continued, since 1974, by the North Hungary Department, a metallometric surveying of the Reesk—Rudabánya tectonic zone is still in course.

The interest in procuring and utilizing the 1:100,000 scale atlases of the *Great Hungarian Plain*, being edited systematically in a normal grid, has grown from year to year on the part of regional planners, agricultural project makers and water authorities engaged in water resources development. By the end of 1974 the manuscripts of the atlases of 7 quadrangles were available, furthermore, the surveying of one quadrangle and the preparation of one quadrangle for the testing of sampled materials was finished. Taken together with the atlas "Szolnok" published already earlier, the integrated regional geological

investigation of 12,000 km² area, conspicuous for large-scale hydraulic engineering projects, of the Great Hungarian Plain has thus been completed.

A similarly increasing demand for the products of *engineering-geological* mapping in the metropolitan area of Budapest and in the neighbourhood of Lake Balaton has been manifested by civil engineers engaged in settlement planning now in course of large-scale development. Disregarding the relatively great number of quadrangles under elaboration, the manuscripts of complete engineering-geological atlases of 1:10,000 scale available by the end of 1974 was 4 for Budapest and 6 for the neighbourhood of Lake Balaton.

The state of fulfilment of the Institute's nation-wide tasks, implied by the marked growth and diversification of needs for pre-exploration, geological research work, can be summed up as follows:

The *Institute's Economic Geology Department*, in a close collaboration with the Presidium and Secretariat of the National Commission on Mineral Resources, has made a considerable progress in modernizing the country's mineral resource economy by developing a computer system for the registration of reserves as well as for workability and rentability calculations.

In the field of *hydrogeology*, on account of the winding up of the Institute's Hydrogeology Department in the 1960's, a new base of experts has been developed. Hydrogeological work has been conducted in two different channels. On one hand, an observation well system supplying information for calculating the subsurface water resources under the Great Plain Research Project is being developed. On the other hand, the Institute's Hydrogeological Section, in cooperation with the National Commission on Mineral Resources, took part in the calculation of the dynamic reserves of subsurface water and is working on the water budget of the mountainous regions.

Efforts are being made for creating facilities enabling the Institute to get involved in *hydrocarbon prognostics* and pre-exploration research in that field. On behalf of the National Oil and Gas Trust, a working group on the Institute's staff took part in the drafting of final reports on oil-prospecting projects. Investigations of hydrocarbon-prognostic purpose were undertaken in the territory of the Transdanubian Central Mountains and a portrayal of the state of knowledge in that domain and a schematic prognosis-map were prepared. The minimum of requisite laboratory testing facilities has been procured.

Stimulated by higher standing government authorities, some methodic work aimed at an intensification of the fulfilment of the Institute's major tasks was and still is being conducted. Out of these tasks let us quote first of all the application of *aerial research methods* (photogeological and phototectonic interpretations) in regional geological research projects.

To enhance the efficient use of *informatics* we have carried out methodological work of reconnaissance nature and set up a relevant computer program library. Preparatory works on the computer storage, retrieval and processing of basic core drilling information have been commenced.

To enable the comparability of geological laboratory test data of various research stations, we have published methodological booklets on the most important techniques for testing materials.

With a view to an efficient application of geomicrobiological techniques in geological research and exploration, we have conducted methodological activities, on a very modest scale though. Research results of immediate practical significance have been transferred to the industrial branches interested.

The increase of the social efficiency of research work, the nearly simultaneous completion of manuscripts of maps, reports, etc. on several research projects and the timeliness of publishing the new work products have made it necessary to devote unprecedented efforts and means to *publication* purposes.

Maps and explanatory booklets published from 1970 to the end of 1974:

Geological map of Hungary, scale 1:200,000:

Kiskunhalas	map	explanatory booklet
Győr	map	explanatory booklet
Kaposvár	map	
Székesfehérvár		explanatory booklet
Mohács	map	explanatory booklet
Szeged—Gyula		explanatory booklet
Veszprém		explanatory booklet

Geological Atlas of the Great Hungarian Plain:

Csongrád	map	explanatory booklet
----------	-----	---------------------

Geological map of the Tokaj Mountains, scale 1:25,000:

Gönc	map	
Tálya	map	
Abaújszántó	map	
Erdőbénye	map	
Olaszliszka	map	explanatory booklet
Sárospatak	map	explanatory booklet
Füzérradvány—Széphalom	map	explanatory booklet
Makkoshotyka—Sátoraljaújhely	map	explanatory booklet
Tarcal—Tokaj	map	explanatory booklet

Geological map of the Mecsek Mountains, scale 1:10,000:

Pécs-NW	map	explanatory booklet
Komló	map	
Hird	map	
Nagymányok	map	
Cserkút	map	explanatory booklet
Bonyhád	map	
Magyaregregy	map	explanatory booklet
Kisbattyán	map	
Mánfa	map	

Geological map of the Mátra Mountains, scale 1:10,000:

Gyöngyös (Mátraháza)	map	
Gyöngyöspata-S	map	
Gyöngyössolymos	map	
Parádóhuta	map	
Mátraszentimre	map	
Ape	map	explanatory booklet
Rózsaszentmárton	map	explanatory booklet
Reesk-Csákványkő	map	explanatory booklet
Gyöngyöspata-S		explanatory booklet

Geological map of the Dorog Basin, scale 1:10,000:

Nagysáp	map	explanatory booklet
Pusztamarót	map	
Sárisáp		explanatory booklet
Mogyorósbánya	map	explanatory booklet
Esztergom-SE	map	

Esztergom-SW	map	
Piliscev	map	explanatory booklet
Nyergesújfalú-E-W	map	

Engineering-geological map series of the Lake Balaton region, scale 1:10,000:

Tihany	explanatory booklet
--------	---------------------

Other publications:

Annals of the Hungarian Geological Institute

Vol. L. fasc. 2.

J. KONDA: Lithologische und Fazies-Untersuchung der Jura-Ablagerungen des Bakony-Gebirges. 1970.

Vol. LI. fasc. 3.

Unterlias-Kohlenserie des Mecsek-Gebirges. Lagerstättenkunde. Compiled by E. NAGY 1971.

Vol. LIII. fasc. 1.

G. HÁMOR: Das Miozän des östlichen Mecsek-Gebirges. 1970.

Vol. LIII. fasc. 2.

L. RAVASZ—BARANYAI: Mineralogical and Petrographical Investigations of the Miocene in the Eastern Mecsek Mountains. 1973.

Vol. LIII. fasc. 3.

B. KLEB: Geologie des Pannons im Mecsek. 1973.

Vol. LIII. fasc. 4.

M. BOHN—HAVAS: Tortonische Molluskenfauna des östlichen Mecsek-Gebirges. 1973.

Vol. LIV. fasc. 1.

100-year Celebrations of the Hungarian Geological Institute. The Day of the Geological Institutes. Compiled by E. NAGY. 1970.

Vol. LIV. fasc. 2.

100-year Celebrations of the Hungarian Geological Institute. Colloque du Jurassique Méditerranéen. Compiled by E. VÉGH—NEUBRANDT. 1971.

Vol. LIV. fasc. 3.

100-year Celebrations of the Hungarian Geological Institute. Conference on Bauxite Geology. Compiled by GY. BÁRDOSSY. 1970.

Vol. LIV. fasc. 4. pars I.

Célébration du Centenaire de l'Institut Géologique de Hongrie. Colloque sur la stratigraphie de l'Eocène. Compiled by E. DUDICH. 1971.

Vol. LIV. fasc. 4. pars II.

Célébration du Centenaire de l'Institut Géologique de Hongrie. Kollokvium po stratigrafii éocena. Compiled by E. DUDICH. 1971.

Vol. LV. fasc. 1.

L. GIDAI: L'Eocène de la région de Dorog. 1972.

Vol. LV. fasc. 2.

A. KECSKEMÉTI—KÖRMENDY: Die eozäne Molluskenfauna des Doroger Beckens. 1972.

Vol. LV. fasc. 3.

M. JÁMBOR—KNESS: Étude des Nummulites éocènes dans la partie ouest du Bassin de Dorog et leur évaluation stratigraphique.

Á. NAGY—GELLAI: Foraminifères de l'Oligocène dans les environs de Dorog.

L. RÁKOSI: Palynologie des formations paléogènes du Bassin de Dorog. 1973.

Vol. LV. fasc. 4.

E. SÁRKÖZI—FARKAS: Étude minéralogique et pétrographique des formations éocènes du Bassin de Dorog.

I. IHAROS—LACZÓ: Étude pétrographique du lignite des gîtes du Bassin des Dorog. 1973.

Vol. LVI. fasc. 1.

A. RÓNAI: Quartärsedimentation und Klimageschichte im Becken der Ungarischen Tiefebene (Alföld). 1972.

Annual Reports:

- Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1967 (1970)
- Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1968 (1971)
- Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1969 (1971)
- Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1970 (1972)
- Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1971 (1973)
- Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1972 (1974)

Geologica Hungarica, Series Palaeontologica:

Fasc. 38

L. STRAUSZ: Die Eozänmollusken von Neszmély (Ungarn). 1974.

Long-Term Geological Research:

- Long-Term Geological Research in 1967 (1970)
- Long-Term Geological Research in 1968 (1971)
- Central Geological Research in 1969 (1973)

Methodological Papers:

- 1972. 1. Geochemistry. Compiled by I. JÁRÁNYI.
- 1973. 1. Chemical analyses. Compiled by V. TOLNAY.

MÁFI Special Papers:

- 1972. 1. Documentation of field geological investigations. S. VÉGH.
- 1974. 1. Recherches d'eaux souterraines des spécialistes hongrois dans un pays semi-aride tropical. G. LÁNG.
- 1974. 2. Guidelines for engineering-geological mapping on the scale of 1:10 000. P. GUÓTH.

To increase the number of published products at stabilized cost is considered to be an important further task to solve. To achieve this goal we have modernized our Printing Shop and are strengthening our Editing Department.

The clients' interest in profiting of the documentation services directly helping the work of Hungary's geological research institutions has gradually increased. The Library and the Archives have been characterized by a steady growth of annual turnover. In order to enhance the public utility of the *Library* we have made considerable efforts to enlarge its stock by purchase and by widening its exchange relations. We have not failed to profit of any means and possibilities for increasing the international inventory of the Institute's Map Depository either. With a view to improving the *Archives'* services we have envisaged the introduction of up-to-date computer techniques for the processing of the data files already rather difficult to assess now by conventional methods. In the domain of the *Museum Department* the ordering and registration works, commenced during the preparations for the Centenary, have reached now the final stage. Another important task of the Institute is to complement the collections and to process their materials.

Although of great importance, the activities of the *Information Service* have not taken the due course as of yet. The Service has provided the Central Office of Geology with informations specified in special written instructions. Occasionally, it compiled bibliographic lists upon orders placed by Hungarian foreign-trade organizations. With the aim of having a quick and efficient service furnishing both Hungarian and foreign literature references, we have joined the information system of BRGM, France, under a collaboration agreement of ministerial level.

During the term under consideration a system of *Territorial Geological Services* provided with local, county-level, executive functions has been de-

veloped. Staff and technical facilities of six Services had been provided for by 1974. The Services are working, with good result, towards providing the geological background for a decentralized extracting of raw materials for construction and civil engineering and ground-water recovery. They have been engaged in administering executive functions on the level of local, county, government.

Since 1970 the Institute's activities have been widened so as to include geological mapping in the People's Republic of Mongolia and, since 1972, in the Republic of Cuba. Thus far we could carry out our expedition work with good result. The Institute has also taken part in solving geological tasks implied by our country's foreign engagements. Five specialists per year, as averaged for the term under report, have been delegated on long-term aid-missions to developing countries.

The Institute's share of *Hungary's engagements in Comecon projects* has been fulfilled. We have participated in executing bilateral geological collaboration projects with various countries. In this connection we have improved our relations and widened the gamme of research projects to be executed in collaboration with VSEGIN GEO Moscow in the field of engineering-geological mapping; with VSEGEI Leningrad, U.U.G. Prague and Geofond Prague and Bratislava in the domain of documentation; with G.U.D.S. Bratislava in regional geology, stratigraphy and palaeontology; with ZGI Berlin in subsurface geology and laboratory methods.

The Institute's scientific activities conducted in collaboration with international organizations are devoted primarily to enable an efficient and economical solution to timely national research tasks of great importance.

Considerable efforts were devoted to preparations for a trimestrial International Postgraduate Training Course to be organized, under the auspices of UNESCO, in 1975 in Hungary. Organizing this Course, we hope to be able to contribute to the full-scale development of Hungarian engineering-geological activities. To this end, we have envisaged to publish the proceedings of the Course in Hungarian, too.

To stimulate hydrogeological activities in Hungary; to facilitate the adaptation of world-wide evidence; to discuss our research achievements of international interest and improve them and make them of public utility, we have also started to organize an international conference on the "Hydrogeology of Large Basins Filled with Unconsolidated Sediments" to be convened in 1976. Collaborating with the Hungarian Commission on Stratigraphy, our Institute did considerable work for the 2nd edition of "Lexique Stratigraphique International. Hongrie" which is to issue soon. The Institute made a similarly efficient contribution to the work of the International Subcommittee on Stratigraphic Classification by its Hungarian adaptation of the Subcommittee's International Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Usage. The resulting directives of the Hungarian Stratigraphic Committee were published by the Hungarian Geological Institute.

DR. J. KONDA
Director

AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI OSZTÁLY 1974. ÉVI MŰKÖDÉSE

BÖJTÖSNÉ VARRÓK KORNÉLIA

Az Észak-magyarországi Osztály 1974. évben folytatta nagyrészt korábban megkezdett feladatait. Befejezéshez közelednek a Börzsöny hegység előkészítő kutatási fázisához kapcsolódó térképező és feltáró munkák. Elkészültek a Börzsöny—Nógrád—nyugat-borsodi 1:100 000-es térképsorozat befejező változatai, a felsőoligocén és a miocén ősföldrajzi és fáciestérképek. A Tokaji-hegység perlitprognózisának készítése ez évben is tovább folytatódott. Új feladatként jelentkezett az osztályon a Darnó szerkezeti öv előkészítő kutatási fázisának tervezési munkája. Az osztály vezetését HÁMOR G. igazgatóhelyettesi kinevezése után szerző vette át.

a) A legnagyobb volumenű munkát a *Börzsöny hegységi térképezés* jelentette, melyben CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E., VARGA GY., VARGÁNÉ MÁTHÉ K., NAGY B., SZEMEREY H. mellett az év első felében — külföldi kiküldetése kezdetéig — GYARMATI P. és JANKOVICS I. vett részt. Az év során elkészült a hegység É-i felének 1:25 000-es térképe (5 db térképlap), a D-i részek 3 db töredék-térképlapja és a hegység központi területén 2 db 1:10 000-es földtani térkép észlelési és fedetlen változatban, a hozzájuk tartozó magyarázókkal.

A térképező munkával kapcsolatban 1 db szerkezetkutató fúrás (1258,3 m) és 2220 fm térképező fúrás mélyült.

A hegységből származó földtani adatok összefoglalására irányuló tematikus munkák részeredményei közelebb vittek a hegység átfogó vizsgálatában megjelölt célhoz.

A hegység területén ez évben befejezett első nagymélységű (1258,3 m) Nagyborzsöny 7/a sz. szerkezetkutató fúrás újabb adatokat szolgáltatott az alaphegység helyzetére és minőségére vonatkozóan. 1232 m-ben biotitos csillámpalába ért és ezzel tisztázódott, hogy a kristályos és mezozoós alaphegység határát a hegység D-i harmadában kell meghúznunk. A kristályos alaphegységre települt andezitbenyomulások hatására átalakult aleuritós homokköves öszlet korát (paleo-mezozoós, paleogén?) jelenleg még nem sikerült tisztáznunk.

A mezozoós alaphegység helyzetére és minőségére vonatkozó adat a hegység DK-i részén lemélyített Berkenye 4. sz. fúrásból származott, amely a Naszály karni—nóri mészköveinek folytatását tárta fel oligocén rétegek alatt 290 m mélységben. Rétegtani adatainkat egészíti majd ki a Nagyborzsöny 7/a sz. fúrásból származó — a kristályos alaphegységre települt — márgás, homokos, aleuritós rétegek folyamatban levő faunisztikai vizsgálata. Ezeket a bizonytalan korú, a közéjük nyomuló andezitek hatására erősen átalakult

képződményeket jelenleg miocénnél idősebbnek, oligocén—eocénnek tartjuk.

Rétegtani vizsgálatainkkal (HALMAI J.) az egerien és a kárpátien üledékek ősföldrajzi viszonyaira vonatkozóan nyertünk értékes adatokat. A bádenien és a kárpátien határán felismert horzsaköves tufaösszlet „vezérszint” jellegét felhasználva lehetővé vált egyes, régebben oligocénnek tartott vulkanitok rétegtani helyzetének felülvizsgálata.

A vulkanológiai fejlődéstörténet és kőzetgenetika c. téma keretében (CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.) az oligocén vulkáni összlet részletesebb tagolása és a vulkáni sorozatok párhuzamosítása mellett, a mélyfúrásokban feltárt, kontakthatásra átalakult képződmények ásványos összetételének első kőzet-tani vizsgálatát végeztük el. Ezeknek jellegzetes, kontakthatású jelző, másodlagosan keletkezett ásványai az epidot, finomszemekes gránát, másodlagos biotit (flogopit), amfibol, turmalin. Az átalakult (szkarn jellegű) képződmények elterjedési területe a Rózsa-hegy—Kis-Hideg-hegy valamint Nagyvirtáspusztá környéke. Utóbbin egyelőre mélyfúrási anyagból ismerjük.

A Börzsöny hegység szerkezeti értékeléséhez (CZAKÓ T.) fontos adatokat szolgáltatott a központi területekről készített fototektonikai térkép. Eredményei a földtani térképezés adataival kiegészítve megerősítették azt a feltevé-sünket, hogy a hegység területén több, viszonylag kiemelt helyzetű, eltakart alaphegység-szerkezet jelenléte valószínűsíthető, nagyjából ÉK—DNy-i csa-pásirányban egymás mellett felsorakozva. Ezek közül a legjelentősebb a kuruc-patak—pintér-bérei szerkezet, melynek 1975. évi fúrásos kutatását tervezzük. DNy felé ehhez csatlakozik a rózsá-hegyi ismert érces terület, mely hasonlóan az előbbiekhöz, önálló szerkezetként jelentkezik a fototektonikai térképen.

Érteletptani vizsgálataink (NAGY B.) az ércesedés típusainak további, részletes vizsgálatát célozták. Az eddig ismert agyagásványos, pirites, galenites, szfalerites, kalkopirites, karbonátos telértípusról a Nagybörzsöny 7. sz. fúrás felső szakasza szolgáltatott újabb adatokat.

Az ércesedés másik fő típusát, a lávapadok közé zárt, lefojtott környezetben keletkezett érces anyaggal átszótt agglomerátumot és breccsát a Nagy-börzsöny 9. és 10. sz. fúrás tárta fel. Ezekben az arzenopirit, pirit, pirrotin, kalkopirit, galenit, szfalerit, Cu-, Sb-, As-szulfidok és nemesfém-telluridok alkotják az ásványos összetételt. Az ércesedési típusnak ez a Co-, Ni-, Bi-tal jellemzett nyomelem-asszociációja magas hőmérsékletű, katatermás ércese-dést jelez. Ennek további vizsgálata feltétlenül indokolt, miután a Cu mellett Au és Ag is előfordul.

Az ércesedés harmadik típusának, a szkarn jellegű kőzetelváltozáshoz kapcsolódó ércesedésnek első nyomait a Nb. 7/a és a Nb. 10. sz. fúrás mélyebb szintjeiben ismertük fel. Az itt feltárt andezitbenyomásulásokra és mellék-kőzeteikre jellemző az előbbieken említett szkarn jellegű kőzetelváltozás; másodlagos szkarn-ásványok mellett piritesedés, pirrotin, kalkopirit, galenit, szfalerit jelenléte; a Nb. 10. sz. fúrásban a Cu, Au, Bi-nak a mélység felé való kis mértékű dúsulása.

Az elektrokémiai vizsgálatok adatai az ércesedést tartalmazó, elbontott, piritesedett kőzetek elterjedésére adtak támpontot. Munkánk ezen belül anomáliaterületek lehatárolására és fúrással való megkutatására irányult (NAGY G.).

A Börzsöny hegység átfogó vizsgálatának előkészítő szakasza 1975. évben lezárul. Az 1974. év végéig kapott földtani, vulkanológiai, szerkezeti, érteletp-

tani adatok összesítését és együttes értékelését fogjuk az év folyamán elvégezni, és ennek alapján tervezzük meg a terület felderítő kutatását.

b) *A Darnó szerkezeti öv* területén feladatunk az 1973-ban megkezdett — három évre tervezett — komplex földtani kutatás tervezését előkészítő munka folytatása és az első kutatási tervvázlat elkészítése volt.

Megkezdett áttekintő geokémiai vizsgálatainkat tovább folytattuk. A munkában BÖJTÖSNÉ VARRÓK K., CSALAGOVITS I. és PELIKÁN P. vett részt. A munka célkitűzése kettős: egyrészt az új geokémiai adatoknak a földtani és szerkezeti viszonyokra vonatkozó ismeretekkel való egyeztetése és értékelése, másrészt további ércesedési lehetőségek felderítése.

Ennek érdekében ez évben elvégeztük a Rudabányai-hegységben két alapvető fontosságú harántszelvény geokémiai, ásvány-kőzettani vizsgálatát és szerkezeti párhuzamosítását, kiterjesztettük a rétegsorok nyomelem-dúsulási tendenciáinak vizsgálatát a Szendrői- és az Upponyi-hegység területére, 130 km² területen tovább folytattuk az Aggteleki-, Szendrői-, Upponyi-hegység és a Bükk ÉNy-i részének 800·800 m-es hálózatu áttekintő talajmetallometriai vizsgálatát 200 km² területen. A rudabányai harántszelvények vizsgálata rétegtani korrelációhoz és ezáltal a szerkezetföldtani kérdések megoldásához nyújt segítséget.

A Szendrői- és Upponyi-hegység devon, karbon, triász és kréta időszerű képződményein végzett geokémiai vizsgálatok eredményeiből levont genetikai következtetés alapján megállapítható, hogy a nyomelem-dúsulási tendencia egy része speciális körülmények között keletkezett képződményekben (tenger alatti vulkanizmus, szervesanyag-dúsulás, partszegélyi törmelékes üledék) található. Ezek nagyrészt gránitos lehordási területre utaló nyomelem-asszociációval jellemzettek és bennük a Be, Zr, Sn, Mo szingenetikus dúsulási tendenciája mutatható ki. A két hegység szerkezeti igénybevett zónáiban ettől eltérő nyomelem-asszociációval jellemzett másodlagos nyomelem-dúsulási folyamatokat ismertünk fel az As, Sb, Ag, Cu, Zn dúsulási tendenciáival.

A talajmetallometriai vizsgálatok figyelemreméltó eredményeket szolgáltatottak, miután egyrészt addig ismeretlen ércindikációs területekre hívták fel a figyelmet, másrészt a nyomelem-dúsulási tendenciák vizsgálata során kapott pozitív eredményeinket megerősítették ill. kiegészítették.

Továbbiakban megvizsgálendő indikációk az Aggteleki-hegységben a szögligeti, almáspataki, alsótelekesi, a Szendrői-hegységben a szendrőládi terület, az Upponyi-hegységben a Csernely-völgy ÉK-i része, a Bükk hegységben az észak-bükk szerkezeti öv és környezete.

Kívánatosnak látjuk és 1975-re tervezzük a fentiekben vázolt áttekintő geokémiai és metallometriai munkák folytatását a Darnó-öv teljes területére.

c) *A tokaji-hegységi perlitprognózis* (ILKEYNÉ PERLAKI E.) témakörén belül 1974-ben a nagybózsvai 1:10 000-es méretarányú térképlap észlelési változatának elkészítése volt a feladat, különös tekintettel a riolitos képződmények — elsősorban az üveges kifejlődések — pontos térképi ábrázolására. A feladat magába foglalta a különböző perlittípusok felszíni elterjedését, a fedett területek kutatóakkal való feltárását, anyaguk ásvány-kőzettani, DTG, röntgen-diffraktogramos, kémiai módszerekkel való vizsgálatát és technológiai minősítését. Jelenleg úgy tűnik, hogy a jó technológiai minőség kőzettani típushoz köthető, ami a további kutatást megkönnyítené. Ennek megállapításához azonban további vizsgálatok szükségesek.

d) A fentiekén kívül 6 db ősföldrajzi és fáciestérkép-változat készült el a börzsönvi, nógrádi és Ny-borsodi 1:100 000-es térképlapok területéről (HÁMOR G.—HALMAI J.). Szerzők 1975-ben Észak-Magyarország K-i területének azonos ősföldrajzi térképváltozatait tervezik elkészíteni.

ACTIVITY OF THE NORTH HUNGARY DEPARTMENT IN 1974

by

K. BÖJTÖS—VARRÓK

In 1974 the North Hungary Department continued its work being mostly in progress for some time. Works of mapping and recovery prior to mineral prospecting in the Börzsöny Mountains might soon come to an end. The last sheets of the Börzsöny—Nógrád—W Borsod map series on the scale of 1:100,000, comprising the Upper Oligocene palaeogeography and facies distribution, are completed. Programme work concerning prognosis-making for perlite occurrences in the Tokaj Mts passed over to 1974. Besides that our Department has been assigned to make a programme for the explorations planned in the Darnó structural belt.

A BÖRZSÖNY HEGYSÉG ÁTTEKINTŐ SZERKEZETFÖLDTANI, GEOKÉMIAI ÉS ÉRCTELEPTANI VIZSGÁLATA

NAGY GÉZA

A Börzsöny hegységi kutatási célprogramban lefektetett elveknek megfelelően 1973-ban É felé folytattuk a hegység 1971-ben megkezdett áttekintő szerkezetföldtani—geokémiai térképezését és ércteleptani vizsgálatát. Ez a kutatási tevékenység a „Börzsöny-43. Nagy-Hideg-h.”, „Börzsöny-33. Csóványos” jelű térképlapok Ny-i, és a „Börzsöny-42. NagyBörzsöny” jelű szelvény K-i szegélyére terjedt ki.

Munkánk D-en közvetlenül kapcsolódik az 1971/72-ben Márianosztra—Nagyirtás-pusztá—Kóspallag térségében készült felméréshez, s térképeinken is ennek megfelelően az egész terület összesített pH— E_H adatait ábrázoljuk.

A 10 000-es földtani térképezéstől eltérően munkánkat azért terjesztettük ki a 42. térképlapra is, mivel a Magas-Börzsöny Ny-i részén jelentkező anomália jelentős mértékben, mintegy 5 km²-nyi kiterjedésben átnyúlik erre a területre is.

A szelvény menti mérések fedésben vannak az ELGI komplex mérési munkáival, az eltérés csupán annyi, hogy a geokémiai (pH— E_H) méréseket értelemszerűen csak a paleogén vulkáni összlet területén, valamint a neogén összlet peremi sávjain végeztük el.

Jelentős előrelépés, hogy a BAKI Tömegspektrográfiai Laboratóriuma (CORNIDES I. és munkatársai) megbízható és jól értelmezhető nehézfém-koncentráció meghatározásokat készített a legfontosabbnak ítélt EK-anomáliák körzeteiben.

Nem kevésbé jelentős az OÉÁ Reeski Laboratóriumával kötött szerződés, amelynek eredményeként ipari módszerű ércelmzések birtokába jutottunk.

A módszertani kutatás eredményei

Az elektrokémiai paraméterek (EK) meghatározásán alapuló geokémiai térképezésnek, ill. vizsgálatoknak módszertani alapelveit a MÁFI Évi Jelentése az 1971. évről c. kötetben publikáltuk, e cikkben csupán az újabb, továbbfejlesztett eredményekről adunk rövid áttekintést.

Lényeges eltérés a korábbihoz képest, hogy az E_{red} elektródpotenciál helyett valamennyi mérési eredmény esetében a normál hidrogénelektrodára vonatkoztatott redoxpotenciált, az E_H értéket adjuk meg.

Az anomália-számítást korábban — első közelítésként — a mért adatok szóráselmzése alapján határoztuk meg (s = „szignifikáns”, $2s$ = „nagyértékben szignifikáns”). Mivel a szórás az exponenciális eloszlásfüggvény egyik paramétere, illetőleg annak négyzetgyöke, ezért \pm előjelű, következésképp az anomáliák is ennek megfelelően \pm (savas—bázikus, ill. oxidált—redukált) EK-állapotokat jellemeznek.

Az elektrokémiai (EK) paraméterek anomalikus értékeinek egzaktabb meghatározása érdekében, ha csak nagyon vázlatos formában is, de vissza kell nyúlnunk az elméleti összefüggésekhez.

Mind a pH, mind a redoxpotenciál alapegyenlete a Nernst-képlet:

$$(A) \quad E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{c_1}{c_2}$$

ahol R = az egyetemes gázállandó,
 T = abszolút hőmérséklet,
 F = Faraday-féle szám,
 n = az oldatba menő ion vegyértéke.

Behelyettesítve és 20 °C (293 °K)-ra vonatkoztatva:

$$(B) \quad E = \frac{0,058}{n} \ln \frac{c_1}{c_2}$$

A hidrogénelektrodára a fenti formula így írható fel:

$$(C) \quad E_H = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln C_H = 0 + 0,058 \log C_H$$

ahol $E_0 = 0$
 C_H = a víz H-ion koncentrációja.

Ez tiszta víz esetében 10^{-7} , tehát

$$(D) \quad E_H = 0,058 \cdot -7 = -0,413 \text{ V} = -413 \text{ mV}$$

vagyis: a hidrogén redoxpotenciálja: $-0,413 \text{ V}$, kerekítve: $-0,42 \text{ V}$.

A fentiekből világosan kitűnik, hogy *egységnyi pH-változásnak* $E_H = 0,058$, *kerekítve: 0,060 V, azaz 60 mV redoxpotenciál-változás felel meg.*

Az elmondottakból számunkra az a két fontos következtetés adódik, hogy *a redoxpotenciál értéke, ill. változása függ:*

- az (A) és (B) egyenlet értelmében az oxidált—redukált komponensek koncentrációjának arányától,
- a (C) és (D) egyenlet alapján az oldat pH-jától.

Az EK-paraméterek anomália határértékeinek meghatározása

Az eltelt 4 év alatt végzett EK-méréseink száma közel hatezer, így a különböző kőzetátalakulási stádiumban meghatározott pH— E_H értékek eloszlás-függvénye gyakorlatilag már megfelel a „normális- (Gauss) eloszlás” kritériumának, a belőlük számított szórásértékek jó közelítésű paraméterei az eloszlásnak.

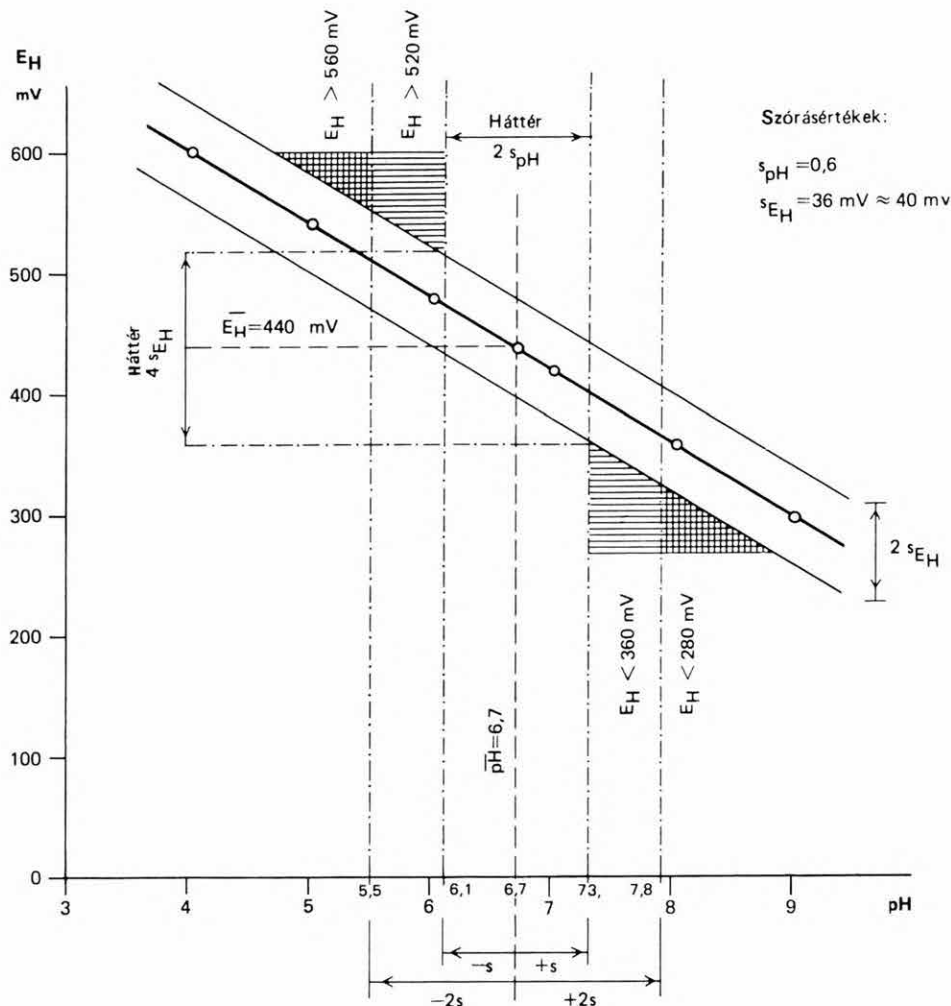
Az elmondottak ismeretében megszerkesztettük az E_H redoxpotenciál-változásainak korrelációs függvényét (1. ábra) a számított pH és E_H átlagértékek esetére ($\overline{\text{pH}} = 6,70$; $\overline{E_H} = 440 \text{ mV}$). Az így kapott regressziós egyenesre, ill. a $\overline{\text{pH}} = 6,70$ ordinátára $\pm s$ értékeit vittük fel, vagyis mindkét átlagértékhez előjel szerint hozzáadtuk a szórásukat. Így a pH-ra vonatkoztatva $\text{pH} = 6,10$ — $7,30$ háttér adódik. Ez utóbbi két értéknél, az ordinátával párhuzamosan húzott egyenesek és az E_H függvény egyenesével $E_H \pm s$ értéknél párhuzamosan húzott egyenesek metszéspontjai $E_H = 360 \text{ mV}$ illetve 520 mV értékhez esnek.

Ebből jó közelítéssel az „ E_H háttér” $4s_{E_H}$ érték adódik, ami 160 mV -nak felel meg. Ha $\pm s$ -sel tovább növeljük ill. csökkentjük a pH értékeit, $s_{E_H} = 40 \text{ mV}$ E_H változást kapunk, amely megfelel a „szignifikáns”, illetve a „nagy mértékben szignifikáns” anomália kritériumának. A „D” egyenlet értelmében $s_{\text{pH}} = 0,6$

értéket behelyettesítve E_H -ra 36 mV-ot (kerekítve 40 mV) kapunk, amely jó közelítéssel megfelel az s_{E_H} -ra számítás útján kapott potenciálnak!

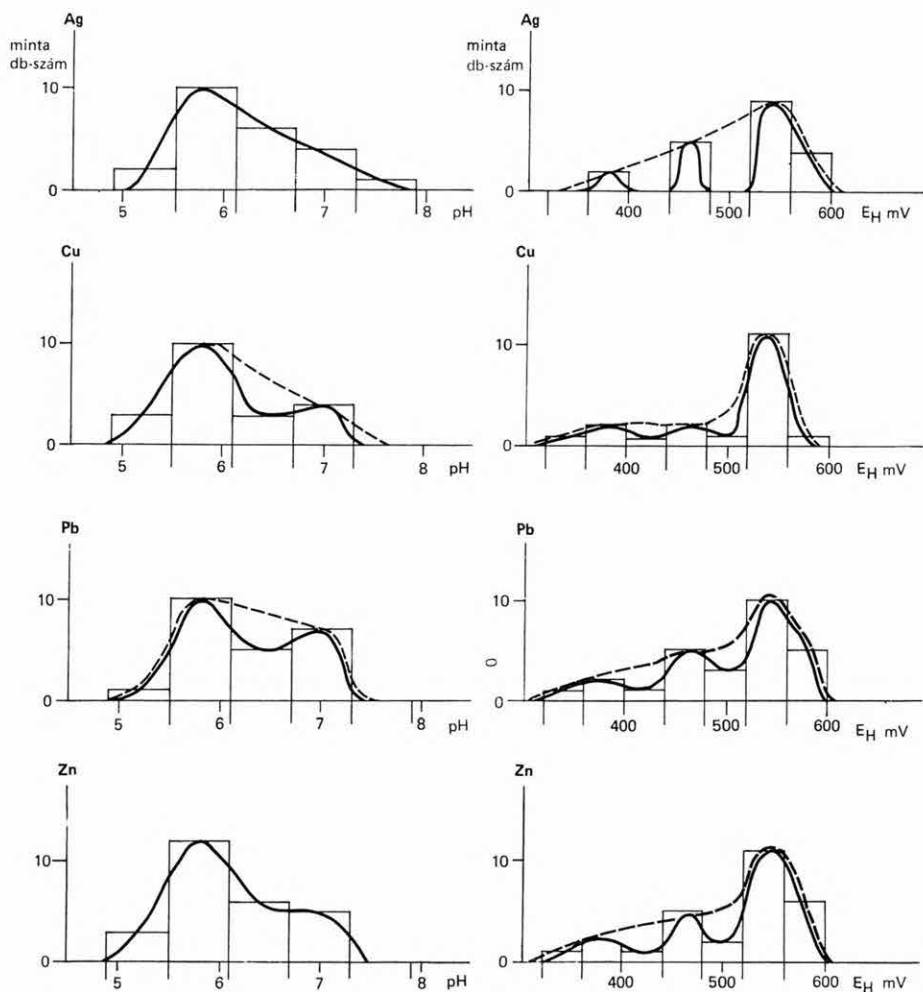
Az EK értékek és a nehézfémion-koncentrációk hasonló képet mutatnak. Ennek behatóbb vizsgálata érdekében az I. kutatási területre vonatkozóan a GK-IX., GK-XVIII., a II.-re vonatkozóan pedig a GK-I. és „Ö” szelvény mérési adatai alapján megszerkesztettük a pH és E_H sűrűségfüggvényeket, ill. ezek függvényében az Ag, Cu, Pb, Zn eloszlásgörbéket (2–3. ábra).

A grafikus ábrázoláson túl numerikusan is vizsgáltuk fenti értékek összefüggéseit. A kiegyenlített eloszlásfüggvényeket Poisson-eloszlással közelítettük,



1. ábra. A redoxpotenciál pH függése és az anomáliák határértékeinek közelítő meghatározása

Fig. 1. pH function of redox potential and approximative determination of the limit values of anomalies



2a ábra. Az Ag, Cu, Pb, Zn tartalom a pH— E_H függvényében. I. Magas-Börzsöny Ny, a GK-IX. és GK-XVIII. szelvény adatai alapján

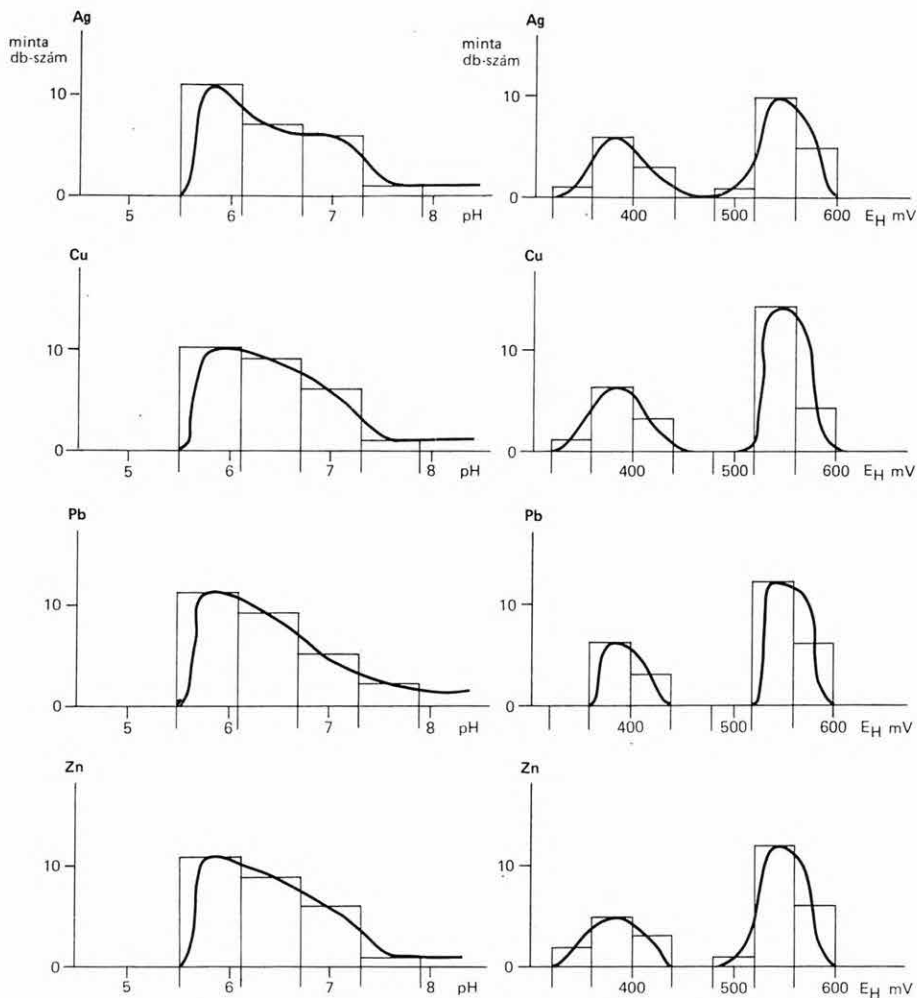
Fig. 2a. Ag, Cu, Pb, and Zn content in functionality of pH— E_H . I. On the basis of data of sections GK-IX and GK-XVIII, western part of the High-Börzsöny

s ilyen módon meghatároztuk az egyes mutatókra vonatkozó főbb paramétereiket (1. táblázat).

Az ily módon végzett elemzés néhány hangsúlyozottan fontos földtani — geokémiai következtetést tesz lehetővé:

a) A két kutatási terület között lényeges különbség adódik az utómagmás kőzetátalakulást, és az ezzel kapcsolatos fémfeldúsulás mennyiségét és minőségét megoszlását illetően.

b) A táblázat $M(\xi)$ és $p_k\%$ paramétereiből kitűnik, hogy az érckutatás szempontjából legfontosabb 4 főelem közül az Ag- és Cu-koncentrációnál, illetve a



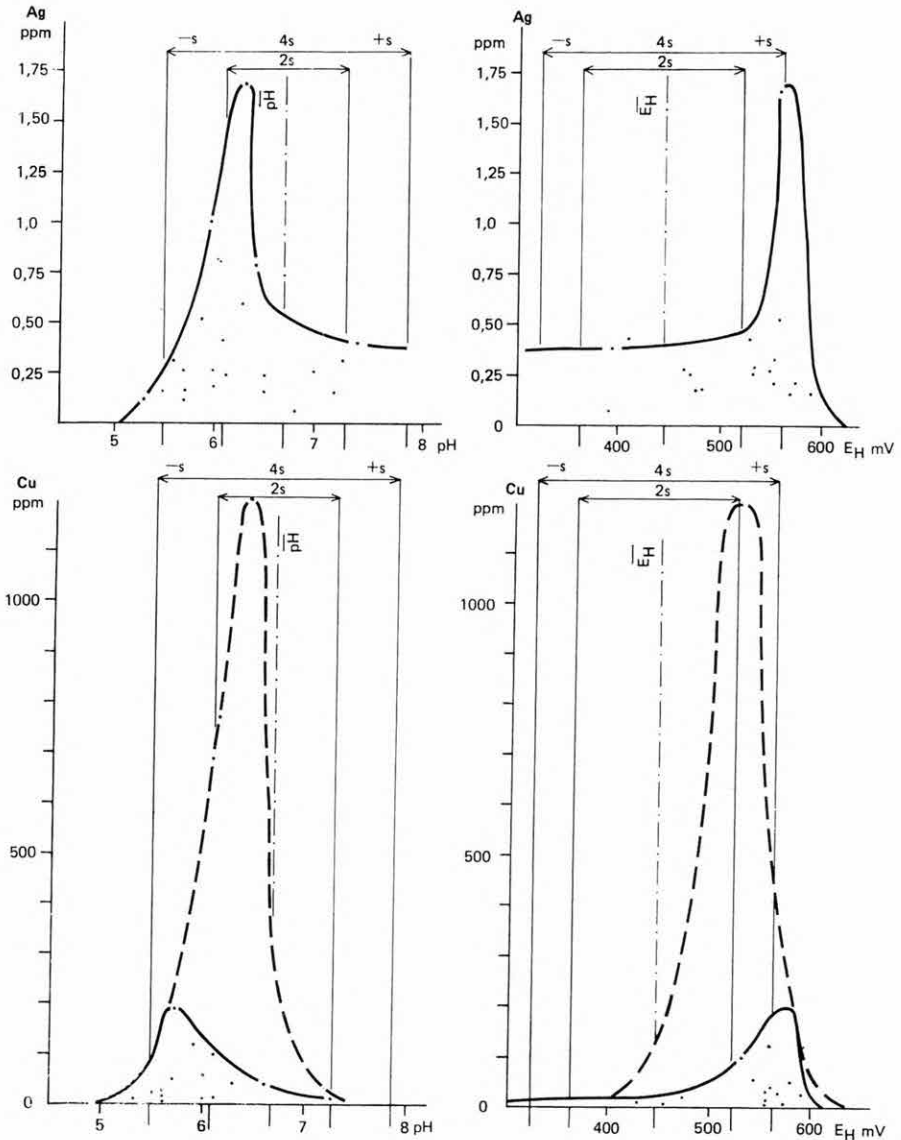
2b ábra. Az Ag, Cu, Pb, Zn tartalom a pH— E_H függvényében. II. DNY-Börzsöny—Bezina, a GK-I. és „Ö” szelvény adatai alapján

Fig. 2b. Ag, Cu, Pb, and Zn content in functionality of pH— E_H . II. On the basis of data of sections GK-I and “Ö”, SW Börzsöny—Bezina

lehetséges anomáliák várható értékénél lényeges különbség mutatkozik a Magas-Börzsöny Ny-i anomáliaterület javára. A Cu gyakorlati értékű dúsulására a II. területen nincs kilátás. Az Pb, Zn vonatkozásában a két terület közel egyenértékűnek mutatkozik.

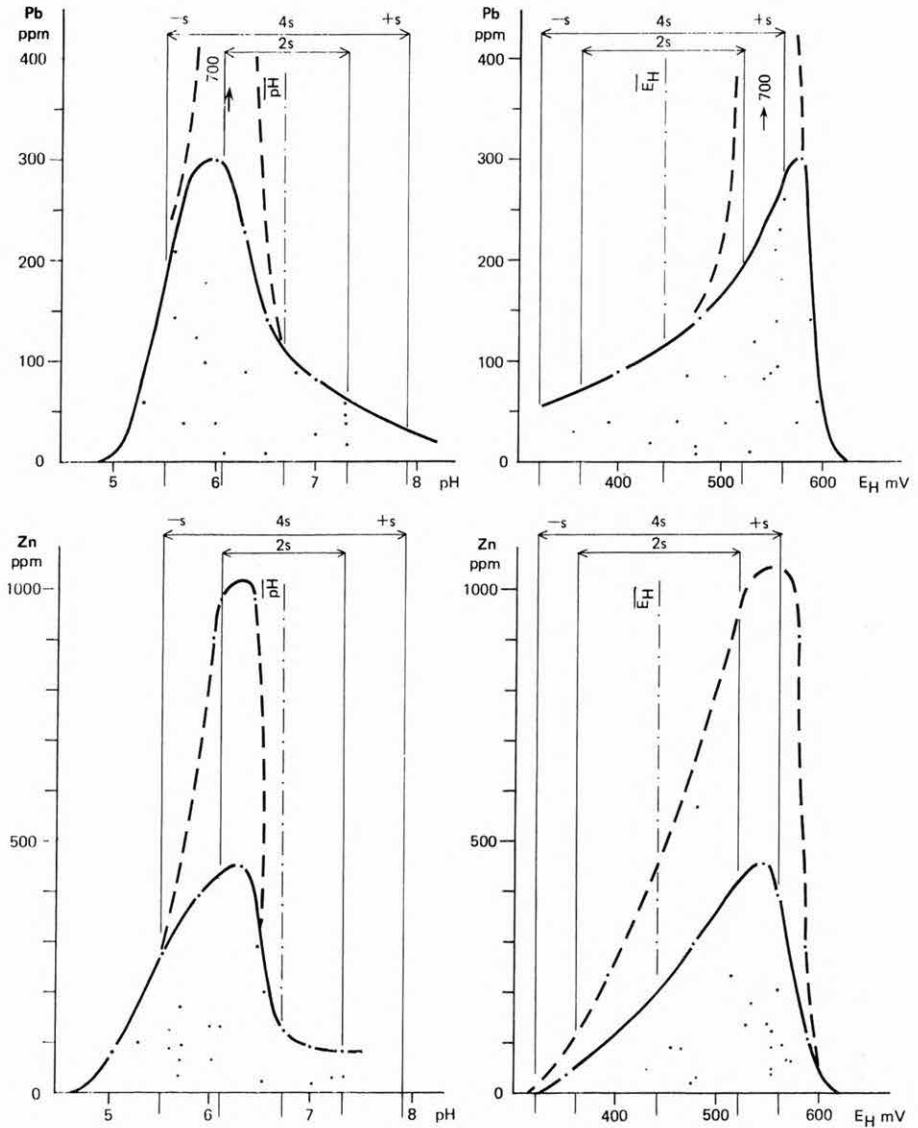
Ezeket a valószínűségeket az eddigi kutatások (tárók, fúrások) ércelemzési eredményei eléggé egyértelműen alátámasztják.

Az ellenőrző feltárások és a tömegspektrográfias elemzések eredményeinek értékelése alapján kimutatható, hogy a nehézfémion-eloszlás, a redoxpotenciál, a kőzet utómagmás átalakulása és pH-ja között szoros korreláció van (2. és 3. táblázat).



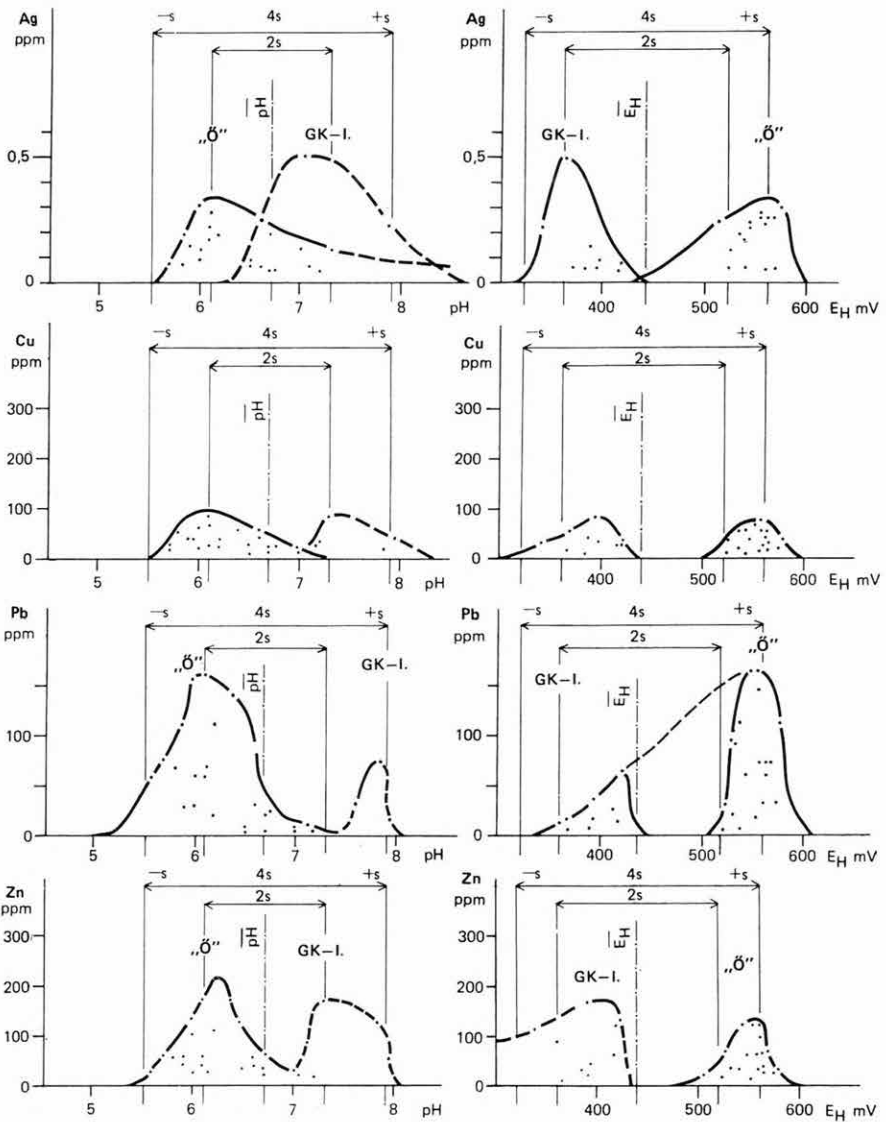
3a ábra. Az Ag és Cu mennyiségeinek eloszlási típusai a pH— E_H függvényében. I. Magas-Börzsöny Ny, a GK-IX. és GK-XVIII. szelvény adatai alapján

Fig. 3a. Distribution types of Ag and Cu concentrations in functionality of pH and E_H . I. Based on the data of sections GK-IX and GK-XVIII, western part of the High-Börzsöny



3b ábra. A Pb és Zn mennyiségeinek eloszlási típusai a pH— E_H függvényében. I. Magas-Börzsöny Ny, a GK-IX. és GK-XVIII. szelvény adatai alapján

Fig. 3b. Distribution types of Pb and Zn concentrations in functionality of pH and E_H . I. Based on the data of sections GK-IX and GK-XVIII, western part of the High-Börzsöny



3c ábra. Az Ag, Cu, Pb és Zn mennyiségek eloszlási típusai a pH– E_H függvényében. II. DNy-Börzsöny–Bezina, a GK-I. és „Ö” szelvény adatai alapján

Fig. 3c. Distribution types of Ag, Cu, Pb and Zn concentrations in functionality of pH and E_H . II. Based on the data of sections GK-I and “Ö”, SW Börzsöny–Bezina

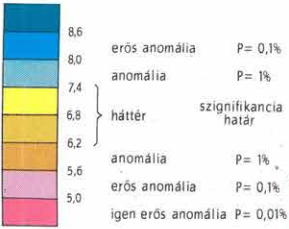
A MAGAS-BÖRZSÖNY ÉS A DNY-BÖRZSÖNY pH-ANOMÁLIA TÉRKÉPE

I.

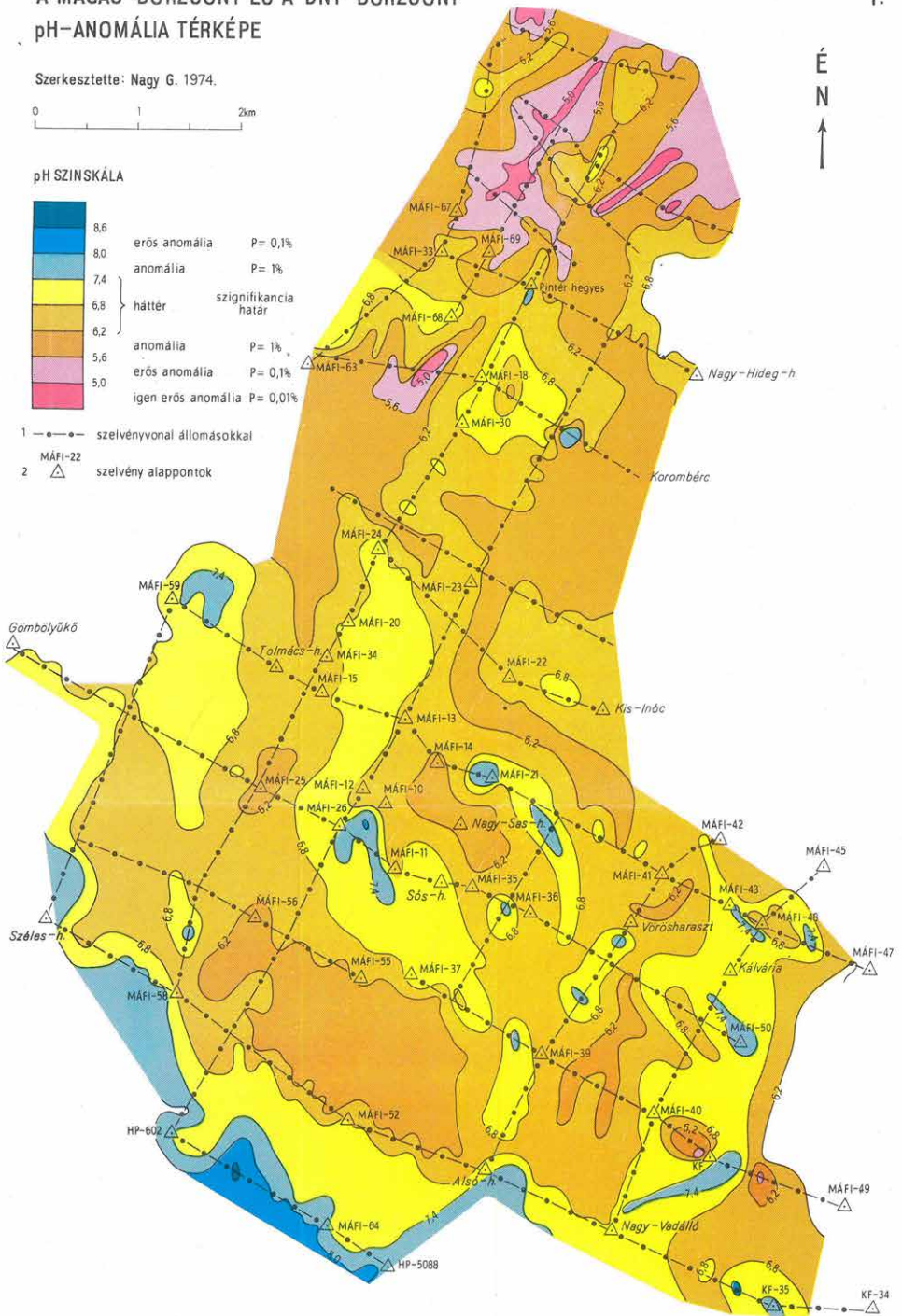
Szerkesztette: Nagy G. 1974.



pH SZINKSÁLA



- 1 ●—● szelvényvonal állomásokkal
MÁFI-22
- 2 △ szelvény alappontok

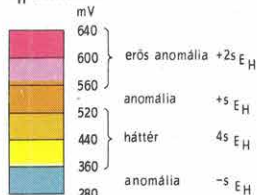


A MAGAS-BÖRZSÖNY ÉS A DNY-BÖRZSÖNY E_H-ANOMÁLIA TÉRKÉPE

Szerkesztette: Nagy G. 1974.

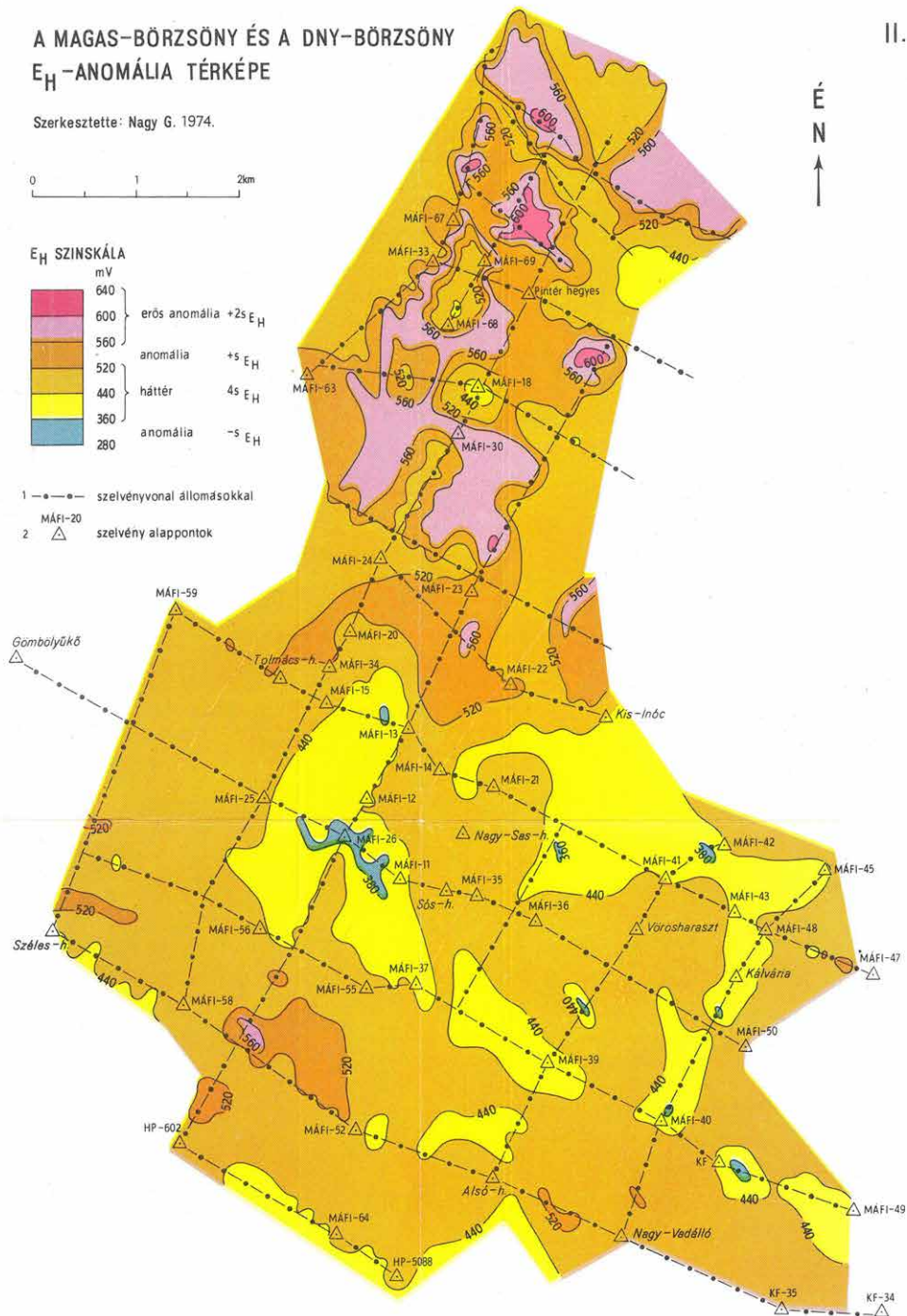


E_H SZINKSKÁLA



1 —●—●— szelvényvonal állomásokkal

MÁFI-20
2 △ szelvény alappontok



Az EK-mérések regionális összesítése

Az első, 1971/72-es kutatási szakasz értékeléséhez hasonlóan, a most már négy éve folyó munka eredményeit regionális formában összesítve, az alábbiakban ismertetendő pH- és E_H -anomália térképeken foglaltuk össze.

pH-anomália térkép (I. melléklet)

A vizsgált terület pH-megoszlása feltűnően különböző jelleget mutat a DNY-börzsönyi és a Magas-Börzsöny Ny-i területeken.

Délen az intenzív argilizációs, kémiai értelemben a bázikus jelleg jellemző. Az anomális szinteket mutató területek szerkezeti rendszerekhez kapcsolódnak. A három fő szerkezeti irány délen:

1. ÉÉK—DDNy: pilis—krupinska rendszer,
2. ÉNy—DK: pilis—naszályi rendszer,
3. ÉK—DNy: murányi rendszer.

Az anomália-sorok a Hosszú-völgy—Kisinóci turistaház vonaltól délre a fenti három irány szerint rendeződnek el, ettől a vonaltól északra egy kb. 2 km széles átmeneti zóna következik az István-bérc—Zálog-bérc—Nagy János-tető vonaláig, amely elválasztja a két különböző anomáliaterületet egymástól.

Ettől északra a Magas-Börzsöny Ny-i anomáliaterületére általában az intenzív szulfidásvány-oxidáció, következésképpen kémiai értelemben a savas karakter jellemző. A három fő szerkezeti irány északon:

1. ÉÉNy—DDK: pilis—krupinska rendszer,
2. ÉNy—DK: pilis—naszályi rendszer,
3. ÉK—DNy: murányi rendszer.

Lényeges eltérés a pilis—krupinska rendszer csapásirányának nem nagymérvű, de szerkezetföldtani és geokémiai—ércföldtani szempontból jelentős elfordulásában van. Ennek „fordulópontjába” esik az Oldaltmászó-forrás—Nagy János-tetői anomália.

Az ÉK—DNy-i csapásirányú murányi rendszer törései a földtani térképezés során viszonylag elmosódott irányként észlelhetők, geokémiai vonatkozásban azonban — a DNy-i területtel ellentétben — a legnagyobb intenzitású anomaliasávokat ehhez a szerkezeti rendszerhez kapcsolódva találjuk.

 E_H -anomália térkép (II. melléklet)

Az E_H -anomália térkép fő vonásaiban egyezik a pH-térképpel. Délen a magasabb pH-szintnek megfelelően a negatív E_H -anomáliák indikálják az ércesedési areákat, míg északon a magas értékű pozitív anomáliák jellemzőek. A jellemző szerkezeti irányok tekintetében azonban az E_H -térkép bizonyos fokig különbözik is a pH-anomália térképtől. A DNY-börzsönyi anomáliaterületen két igen határozott irány jelölhető ki:

1. ÉÉK—DDNy: pilis—krupinska rendszer,
2. ÉNy—DK: pilis—naszályi rendszer.

A murányi rendszer csak nagyon elmosódottan észlelhető a viszonylag részletesen kutatott nagyirtáspuszta—bezina-völgyi anomáliakörzetben is, ahol egyelőre alárendelt törésirányként, de nem érevezető rendszerként ismerjük.

A pH = 5,5–6,1, $E_H = 520–560$ mV anomalikus értéktartományba eső minták,

	I. Magas-Börzsöny Ny-i kutatási terület									
	pH					E_H				
	Σ	Ag	Cu	Pb	Zn	Σ	Ag	Cu	Pb	Zn
n	23	11	11	11	13	24	9	7	12	12
s	10	4	2	5	4	10	4	2	6	4
P	0,43	0,36	0,18	0,45	0,31	0,42	0,44	0,28	0,50	0,33
$M(\zeta)$	4,3	1,44	0,36	2,27	1,24	4,2	1,78	0,56	3,0	1,33
$D(\zeta)$	$\pm 2,07$	$\pm 1,2$	$\pm 0,6$	$\pm 1,51$	$\pm 1,11$	$\pm 2,05$	$\pm 1,33$	$\pm 0,75$	$\pm 1,73$	$\pm 1,15$
$P(\zeta=k)\%$ ha $k=s$	99,7	99,6	99,2	98,3	99,6	99,7	99,9	97,8	96,6	99,6
$P(\zeta=k) = P_k\%$	19,5	36,7	26,8	27,0	36,8	19,5	27,0	32,9	22,4	36,8
ha $k=$	3,4	1	1	2	1	3,4	1,2	1	2,3	1

Jelölések:

n: az összes mérési eredmény száma

s: az anomalikus értéktartományba eső minták száma

$p = \frac{s}{n}$: egy eset előfordulásának valószínűsége

$M(\zeta) = \lambda$: a Poisson-féle eloszlás várható értéke, egyben paramétere

$D(\zeta)$: a Poisson-féle eloszlás szórása ($=\sqrt{\lambda}$)

$P(\zeta=k)\%$: a standardizált

$P_k\%$: a számított (várható) } valószínűség értéke százalékban

2. táblázat

Nehézfémion-eloszlás a pH függvényében
(a GK-I., GK-IX., GK-XVIII. és az „Ö” jelű szelvény alapján)

	pH				pH		
	> 7,0	$\approx 7,0$	< 7,0		> 7,0	$\approx 7,0$	< 7,0
Au	–	×	+	Sn	+	–	+
Ag	+	×	–	In	×	–	+
Cu	+	×	×	Cd	×	–	+
Pb	+	–	×	U	×	×	×
Zn	+	–	+	Tb	+	–	×
As	–	+	–	W	+	–	×
Bi	–	–	+	Mo	–	+	×
Te	–	–	+	Ba	+	+	–
Sb	+	×	–	Sr	+	–	×

+ = dúsul

× = átlagérték körül

– = átlagérték alatt –0

1. táblázat

ill. az Ag, Cu, Pb, Zn anomáliák mennyiségének várható értéke és valószínűsége

II. DNy-Börzsöny—Bezina kutatási terület									
pH					E_H				
Σ	Ag	Cu	Pb	Zn	Σ	Ag	Cu	Pb	Zn
25	11	10	11	11	28	10	13	13	12
10	2	0	5	4	12	2	0	6	4
0,40	0,18	0	0,45	0,36	0,43	0,20	0	0,46	0,33
4,0	0,36	0	2,27	1,44	5,14	0,40	0	2,77	1,33
$\pm 1,2$	$\pm 0,6$	0	$\pm 1,50$	$\pm 1,2$	$\pm 2,37$	$\pm 0,64$	0	$\pm 1,66$	$\pm 1,15$
99,7	99,2	0	98,3	99,6	99,7	99,2	0	96,6	99,6
19,5	26,8	0	27,0	36,8	17,5	26,8	0	22,4	36,8
3,4	1	0	1,2	1	4,5	1	0	2,3	1

3. táblázat

A kőzetátalakulás és a pH összefüggése

Kémiai jelleg	Intenzitás	Kőzet átalakulás
lúgos (pH > 7,0)	nagym. szignifikáns: 7,90 szignifikáns: 7,30—7,90	argilizitesedés, karbonátosodás
semleges (pH \approx 7,0)	háttér: pH 6,10—7,30	
savas (pH < 7,0)	szignifikáns: 6,10—5,50 nagym. szignifikáns: 5,50	„limonitosodás”, kovásodás

A Magas-Börzsöny Ny-i anomáliaterületen az anomáliások határozottabb képet mutatnak:

1. ÉÉNy—DDK: pilis—krupinska rendszer,
2. ÉNy—DK: pilis—naszályi rendszer,
3. ÉK—DNy: murányi rendszer.

Ez egyben az ércvezetésben játszott fontossági sorrendet is kifejezi.

A regionális E_H -mérések legjelentősebb eredménye a két magaspotenciálú zóna kijelölése, amelyek a Magas-Börzsöny Ny-i anomáliaterület Ny-i és K-i

szegélyövezetében jelentkeznek. Ez jelenlegi ismereteink szerint azzal magyarázható, hogy a pilis—krupinska rendszeren belül ebben a két szimmetrikusan elhelyezkedő sávban történt a legjelentősebb ércesedés. Ez egyben a terület perspektíváit is új megvilágításba helyezi a korábbiakhoz képest, mert ennek alapján a Bányapuszta—Kupec-rét—István-bérc vonalában egy második érces csapás valószínűsíthető.

Részletes vizsgálatok

Magas-Börzsöny Ny-i anomáliaterület (I.)

Kurucok—német-bérci anomáliakörzet

A korábbi irodalmi adatok (PANTÓ G.—MIKÓ L. 1964) elsősorban a Kurucpatak felső szakaszán piritimpregnációról tesznek említést. Az 1973. évben megkezdett vizsgálataink eredményeként kitűnt, hogy ezen a területen az utómagmás kőzetátalakulás nem tekinthető lokális jelenségnek, hanem jelenlegi ismereteink szerint K—Ny-i irányban mintegy 1,5—2 km szélességű, É—D-i irányban 1—1,5 km hosszúságú területre terjed ki. Ezt az 1974. évi geofizikai mérések jól egyező módon megerősítették.

a) A *kuruc-pataki ércesedésről* PANTÓ G.—MIKÓ L. (1964) számol be viszonylag részletesen. Azok a megállapítások, amelyek a POHL L.-féle kutatás alapján jellemzik a területet, fő vonásaikban ma is helytállóak.

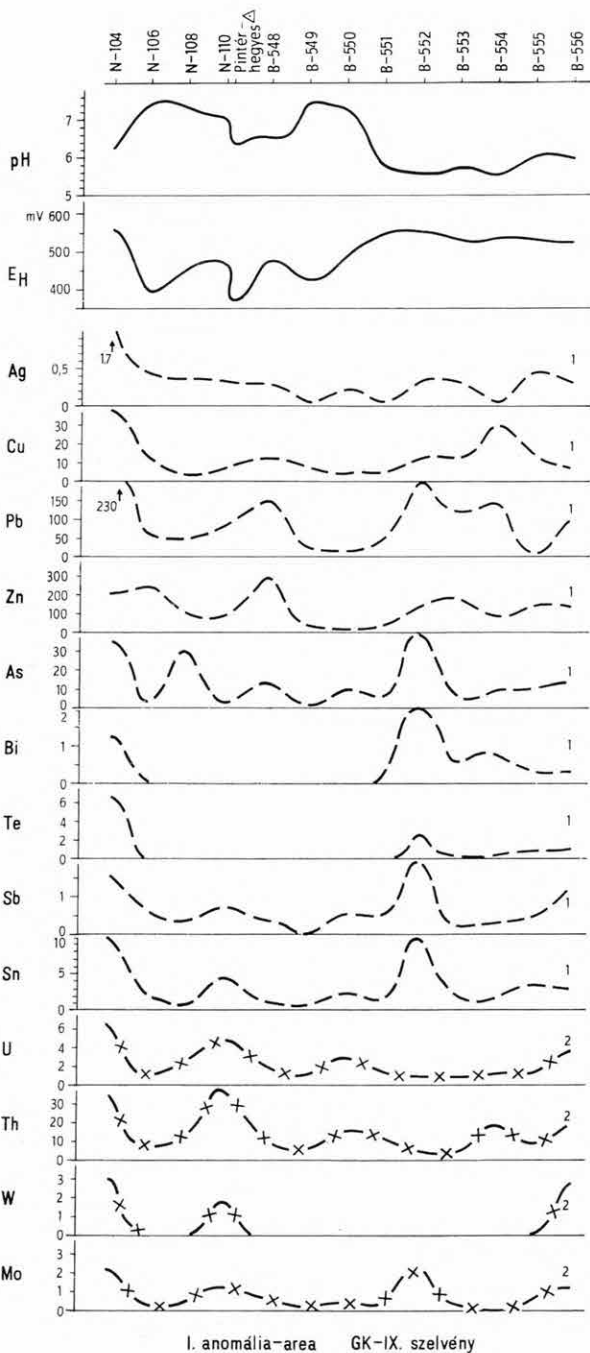
Saját vizsgálataink alapján hivatkozott közlést annyiban kell módosítanunk, hogy az ötvenes években végzett kutatások során csupán egy tárót hajtottak ki, a kutatólétesítmények ettől az egytől eltekintve aknák, illetve oldalbevágások („sliccek”).

A célprogram keretében megkezdett vizsgálatok előtt az ELGI 1966—1970 között részletes elektromos méréseket végzett a területen, s a GP-mérések alapján NAGY G.—ERKEL A. 1970 júliusában a Pintérhegyes gerincén kitűzte a Perőcsény P-1. sz. térképező fúrását. Ez 200 m mélységig általában erősen átalakult, bontott, zöldkővesedett, mélyebb szintjein (180 m körül) már kloritosodott, epidotosodott rétegvulkáni sorozatot tárt fel. A szelvényben mindvégig erős pirithintés (vékony erek, zsinórok) mellett szfalerit, kevés galenit található.

NAGY G. 1973-ban kezdte meg a terület áttekintő geokémiai és szerkezetföldtani térképezését. Ez évben kezdte meg a terület 10 000-es földtani térképezését NAGY B. is, aki a POHL-féle kutatás hányóinak anyagán kívül a felszíni kőzetanyagot is részletesen vizsgálta. Ennek során kitűnt, hogy a felszínen a paleogén dácit és andezit a pirithintés mellett erek és zsinórok formájában kalkopiritet és feltehetően metaszomatikus kalkopiritet és magnetitet tartalmaz.

A GK-IX. szelvény részletes vizsgálata (4. ábra) megerősítette azt a megfigyelést, hogy a körzeten belül az utómagmás átalakulás legelütőbb típusai: az argilizitessedés és kovásodás keveredik egymással. Az általánosnak tűnő piritimpregnáció mellett a teléres és metaszomatikus érc kiválás hasonlóképpen egymással összefonódva jelenik meg.

Kézenfekvő volt, hogy ezt a bonyolult felépítésű területet a mélység felé is megvizsgáljuk. Ezért a fúrás telepítése érdekében az ércesedés klasszikus területén elkészítettük 6 hektárnyi kiterjedésben a részletes EK és geoelektromos térképeket (szerző mérései, 1974). A mérési eredmények alapján, a kényszerítő



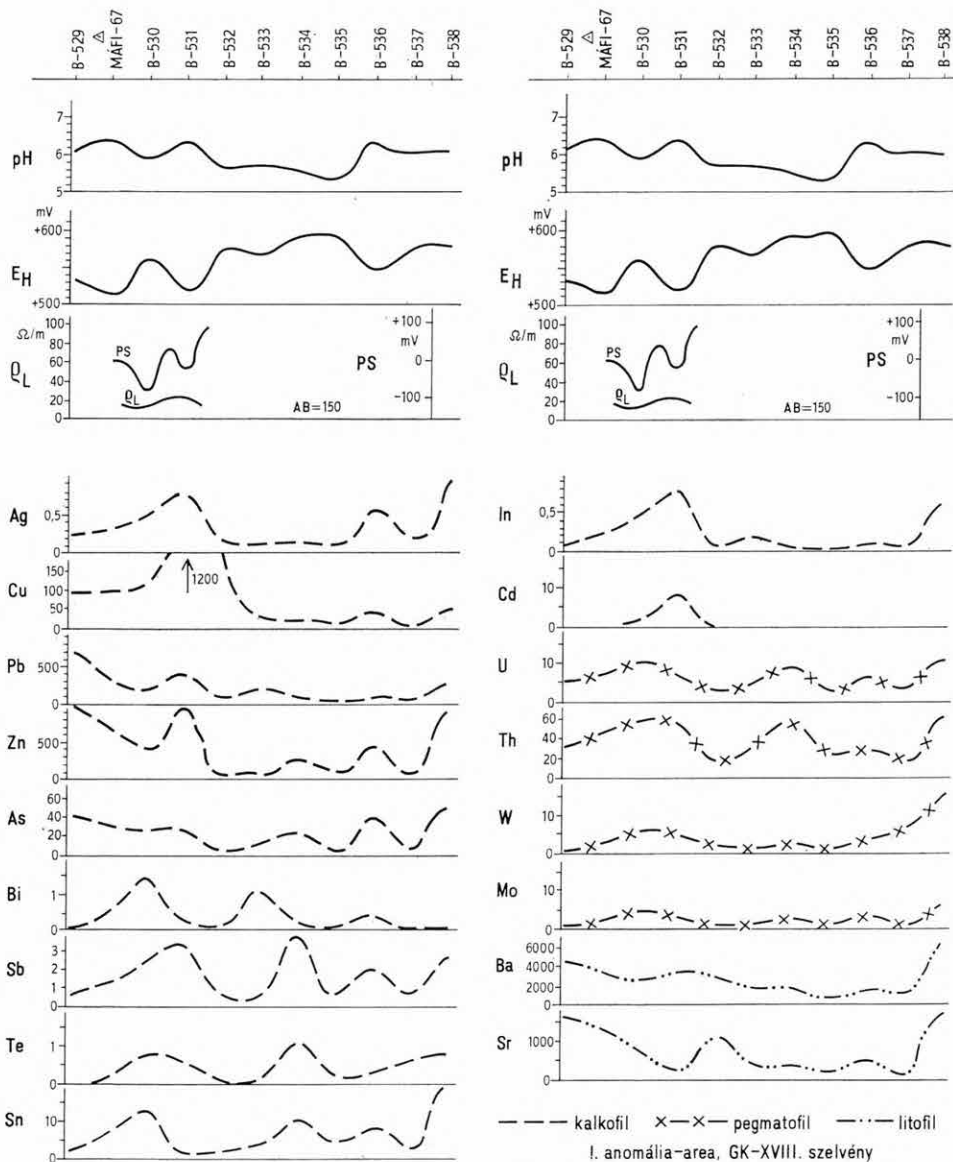
4–7. ábra. EK- és tömegspektrográfiai mérések (ppm). I. anomáliaterület: GK-IX. és GK-XVIII. szelvény, II. anomáliaterület: GK-I. és „Ö” szelvény alapján. 1 = kalkofil, 2 = pegmatofil

Figs. 4–7. EK and mass spectrometric measurements (ppm). I. Area of anomalies including sections GK-IX and GK-XVIII, II. area of anomalies including sections GK-I and “Ö”.

1 = chalcophile,
2 = pegmatophile

domborzati viszonyokat is figyelembe véve, úgy döntöttünk, hogy a vizsgált területrész közepén húzódó E_H maximumot fogjuk megvizsgálni, mivel ez jól egybevágh a PS és ρ_L méréseinkkel.

Az ily módon telepített Peröcsény P-4. sz. fúrás 0–222,0 m között erősen bontott, piritimpregnációs dácitban, alárendelten dácitagglomerátumban haladt. Ezen belül 3–4 határozottan teléres jellegű érces közt harántolt, az elsőt



5. ábra — Fig. 5

felszín alatt 3,8—4,5 m között. Ezeknek a teléreknek az uralkodó ércásványa a pirit. 40,5—41,2 m és 75,0—76,5 m-ben pirit mellett szfalerit is megjelenik.

A részletes mérések, valamint a P-4. sz. fúrás eredményei alapján a további kutatást mindenekelőtt a szerkezet és az utómagmás átalakulás megismerésére kell összpontosítani.

b) A *Német-bérc—Bánya-tető* térségében az 1973-ban mért GK-XVIII. szelvényben jelentkezett mintegy 800 m hosszú sávban anomália. A területen a Kuruc-patakhoz hasonlóan elvégeztük a tömegspektrográfias elemzést, a részletes EK, PS és ρ_T szelvényezést (5. ábra). Ezek alapján tűztük ki a Perőcsény P-6. sz. térképező fúrást, amely a várakozásnak megfelelően erősen bontott paleogén andezitagglomerátum — piroxénandezit összletet harántolt. Ezen belül uralkodóan pirit, alárendelten szfalerites, kalkopirit-hintéses teléres — impregnációs kőzetek tárt fel. Figyelemre méltó a B-531. ponton jelentkező 1200 ppm Cu, a B-529-nél jelentkező 700 ppm Pb, 900 ppm Zn, valamint a B-538-nál jelentkező és még nem körülhatárolt kiterjedésű Ag és Zn dúsulás.

Bányapusztai körzet

A bányapusztai ércesedésre vonatkozóan PANTÓ G.—MIKÓ L. (1964) közléséből, a nagybörzsönyi kutatási zárójelentés adataiból kitűnik, hogy az 50-es évek során ezzel a kérdéssel műszaki vonatkozásban több ízben is foglalkoztak, de a háromszori újranýtás ellenére az ismeretek nem gyarapodtak kellően.

PANTÓ G.—MIKÓ L. (1964, p. 44.) a következőket írja:

„Az egyenletes finomszemű elbontott andezitben haladó rendkívül szűk szelvényű tárót kb. 40 m hosszúságban sikerült bejárnia, de vékony kaolinos zsinórokon kívül az ércesedésnek semmi nyomát nem észlelte” (Bányapuszta, Bp. I. sz. táróra vonatkozóan, 2. bek.).

„Az újranýtások csak 1950 őszén jutottak el Bányapusztához, s a választás az erdészházzal szemközti felső táróra (2) esett...” (Bányapuszta, Bp. II. sz. táróra vonatkozóan, 3. bek.).

Az ELGI 1972-ben Bányapusztán részletes ellenállás-szelvényezést végzett. Ennek eredményei alapján NAGY B. 1973 januárjában kítűzte a P-2. sz. térképező fúrást a tárók feletti oldalban, annak reményében, hogy az ép talpszint alatt érintetlen teléreket harántolnak.

1974-ben mindkét tárót újra nyitattva elkészítettük a Bányapuszta Bp-I.-es és Bp-II.-es táró 1:1000 méretarányú bányaföldtani térképét.

A földtani felvétel alapján megállapítható, hogy a bányapusztai tárók telérei a paleogén rétegvulkáni összletében, a pilis—naszályi rendszerbe tartozó, viszonylag lapos dőlésű (50—70°) törési síkjai mentén alakultak ki, amelyeket a vésett tárók jellegéből ítélve még a bányászkodás középkori szakaszában lefejtettek.

Kétséget kizáróan megállapítható, hogy az 50-es években mindkét táróban történtek újranýtási munkák, sőt a csille-szállítás érdekében a szelvényt felbővítették. A Bányapuszta Bp-I. sz. táróban a bővített szelvény végénél az „öregség” felé csaknem 1,5 m-re ugrik a talpszint s az épen hagyott „ort”-ban a telér viszonylag üdén, eredeti állapotában tanulmányozható. Az átlag 40—60 cm-es telér agyagásványos meddő kitértésű pirit, szfalerit, kevés kalkopirit, s legvalószínűbben hessitnek határozható érc tartalommal.

A tárók földtani szelvénye és a telérek nagyon jól párhuzamosíthatók a

P-2. sz. fúrás szelvényével. Ez utóbbi ércanyagában NAGY B. ugyancsak talált nemesfém-telluridokat.

A kezdeti lépéseket a bányapusztai ércesedés mindmáig tisztázatlan kérdéseinek megoldása érdekében megtettük, a továbbiakban tisztázni kell a szomszédos területekkel való metallogenetikai kapcsolatokat. Valószínű, hogy a bányapusztai ércesedés Ny felé, a Magyar-hegy irányában és az igen közel eső német-bérci anomáliakörzet felé folytatódik.

Rózsa-hegyi anomáliakörzet

A hegység legrészletesebben kutatott ércesedési területéről monografikus igényvel készült összefoglaló jelentés. A hiányosságok, ellentmondások megoldása érdekében itt igyekeztünk koncentrálni kutatási kapacitásunkat. Kérdéses volt, hogy az akna utolsó 12 méterében harántolt ércesedés meddig tart a mélység felé, és alapvetőnek tartottuk a „fészkes—impregnációs” típusúnak nevezett ércesedés genetikai jellegeinek és ércásványainak megismerését, illetve újvizsgálatát. A javaslatomra 1973. VI. — 1974. VI. hó között mélyült Nagybörzsöny Nb-10. sz. 500 méteres szerkezetkutató fúrás részletes kőzettani, ércmikroszkópiái, geokémiai feldolgozását NAGY G. — NAGY B. — CSILLAG P.-NÉ, az ércelemzéseket az OÉÁ Recski Laboratóriuma végezte. A földtani összefoglalást és a Rózsa-akna vizsgálati anyagával való párhuzamosítást NAGY G. készítette.

A fúrás eredményei közül csak a három legfontosabbat kívánom kiemelni:

a) A rózsá-aknai ércesedés genetikai szempontból metasomatikus jellegű ércesedésnek tekintendő. Az érc kiválás a lávapadokkal váltakozó piroklasztikum összleten belül, a kötőanyag részleges vagy éppen teljes kiszorítása révén történt, míg a piroklasztikum-szinteket elválasztó lávapadokon belül kedvező feltételek esetén teléres ércesedés; megfelelő befogadó szerkezet hiányában érhálózat, esetenként hintett, gyakrabban pár mm-es vastagságú, formailag a dendrites kiválásra emlékeztető kiszorításos ércesedés alakult ki.

b) Az ércesedés, ha nem is túl nagy mélységig, de az Altáró-szint alatt is folytatódik. Figyelemre méltó az érc összfémtartalmán belül a Cu mennyisége. Geokémiai vonatkozásban említésre érdemes az Au, Ag mélyszinten történő ismételt dúsulása, jölehet ez utóbbi mennyiségileg messze alatta marad a felsőbb szintek nemesfém-tartalmának.

c) A fúrás 391 m-től talpig erősen epidotosodott, kloritosodott, gránátos szubvulkáni andezitbe jutott, amelynek részletes kőzettani vizsgálata (CSILLAG P.-NÉ) annak szkarn-jellegét megerősítette. Ilyen formán a hegység kutatásának történetében először itt mutattuk ki a szubvulkáni működés következtében létrejött szkarnosodás tényét, amely a korábban csak analógiákra alapozott mélyszinti ércesedés lehetőségét elérhető közelségbe hozta.

DNy-börzsönyi anomáliaterület (II.)

Nagyirtápuszta—Bezina-völgyi anomáliakörzet

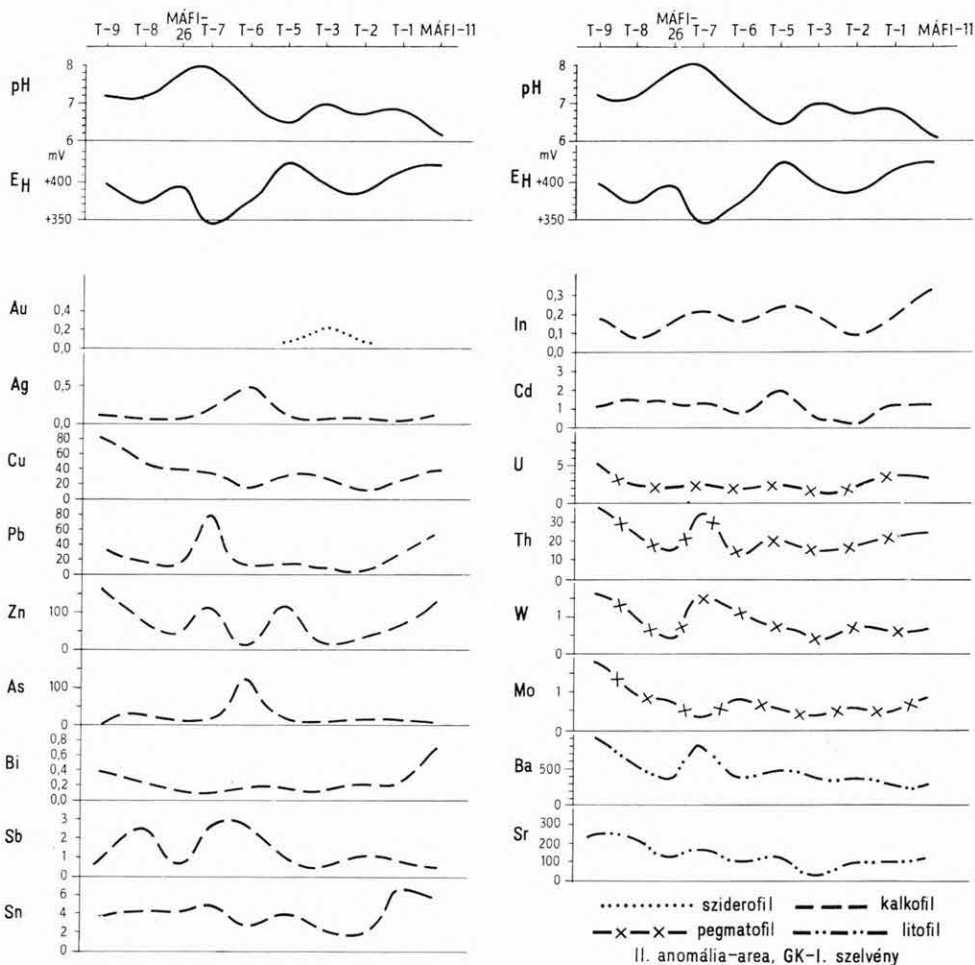
A Bezina-katlanban 1972-ben készült 50×50 m-es sűrítő mérések során számos EK anomáliát jeleztek, amelyek közül a Kanász-gödör környékén levőket vizsgáltuk részletesebben. A szelvények mentén 10 m-es állomásközzel

EK, PS, ρ_L méréseket végeztünk, s néhány szelvény mentén tömegspektrográfias elemzések is készültek.

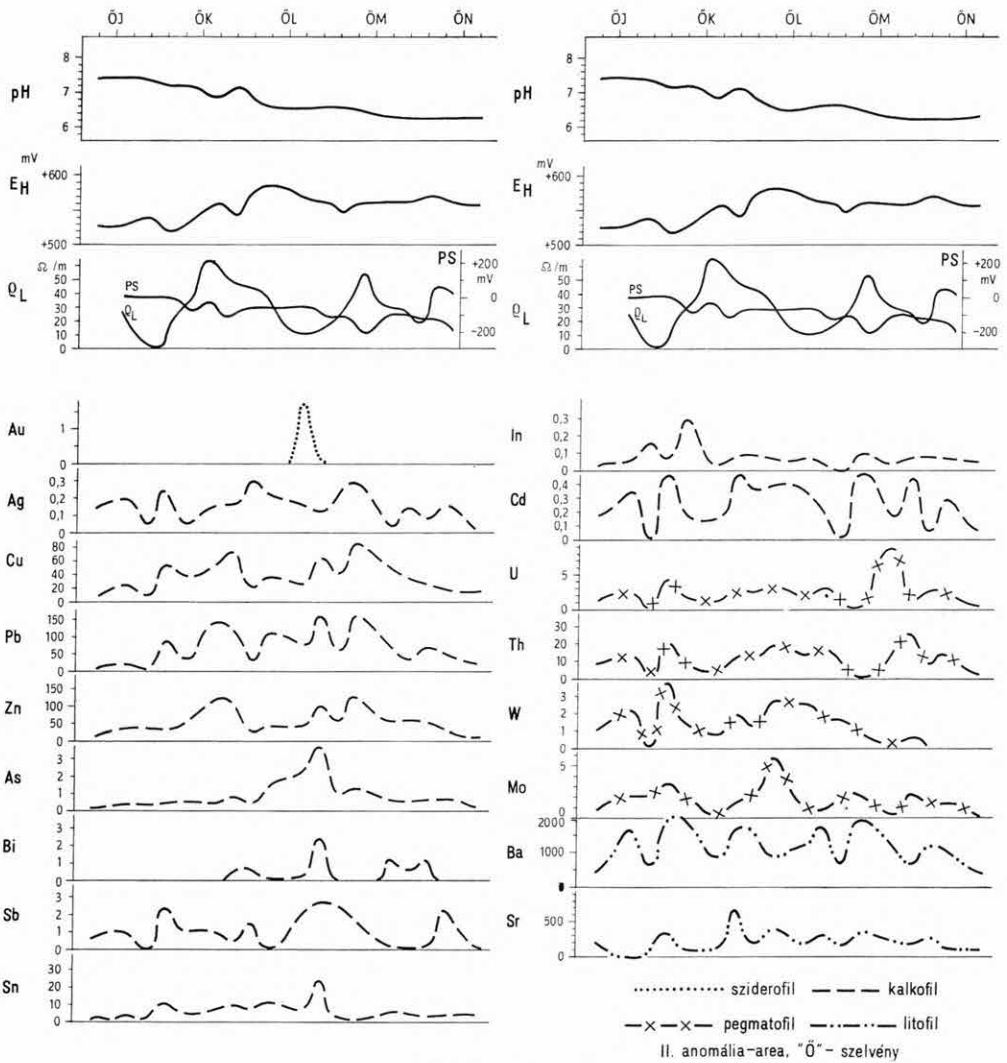
A GK-I. szelvény tömegspektrográfias elemzése szoros korrelációban van az EK-mérésekkel. Figyelemre méltó a nemesfémek jelentkezése, a kalkofil elemek közül a Cu, Pb, Zn, valamint a pegmatofil elemek dúsulása (6. ábra).

Az „Ö” szelvény, amelyet a KG-II. táró felett mértünk, a GK-I. szelvényhez hasonló képet mutat az elemkoncentrációk eloszlási tendenciáit illetően (7. ábra).

Nagy jelentőségű eredményeket hozott mind a Bezina-katlan vertikális megismerése, mind a Börzsöny nagyszerkezetének ismerete tekintetében a Nagybörzsöny Nb-7/a. sz. szerkezetkutató fúrás, amelynek részletes feldolgozása csak a jövő év folyamán fejeződik be.



6. ábra — Fig. 6



7. ábra — Fig. 7

Előzetesen két fontos adat érdemel említést: a rétegvulkáni összlet alatt elhelyezkedő szubvulkáni eredetű flogopitos andezit és az 1230 m-ben megütitött kvarc-csillámpala alaphegység jelenléte.

Koppányi anomáliakörzet

1973/74 telén került sor a Márianosztra, Mn-13. sz. térképező fúrás lemélyítésére, amelyet az előző évek geofizikai mérései során kimutatott GP-anomália megkutatására telepítettek. Meglepetésre, a fúrás 130 m-ig teljesen üde dacitoandezitben haladt, ezért a fúrást leállították.

Megjegyezzük, hogy ebben a körzetben az EK-mérések során, a GP-maximumtól délre jelentkeznek anomáliák, amelyek alapján feltehető, hogy a területen erős hidrotermális átalakulás történt. A GP-mérések pillanatnyi eredménytelensége egyáltalán nem zárja ki a terület perspektivikus voltát, ezért annak továbbkutatását a későbbiekben, megfelelő részletes vizsgálatok után, el kell végezni.

Márianosztrai anomáliakörzet

A jelentéstételi időszak alatt ebben a körzetben további mérések nem történtek. Egy későbbi időben erre még feltétlenül vissza kell térni, annál is inkább, mivel az újabb ismeretek alapján igen nagy a valószínűsége annak, hogy az itt kimutatott igen erős EK-anomáliák ÉNy–DK-i csapása egybeeshet a kristályos—mezozoós alaphegység-határ felszíni vetületével.

Ö s s z e f o g l a l á s

A következőes módszertani alapelvek szerinti vizsgálatok az utóbbi évben is előbbre vitték a tervben kitűzött célok érdekében végzett kutatásainkat.

Fő vonalaiban kirajzolódott az a reménybeli terület, amelyen a kutatás elkövetkező szakaszában további részletes méréseket, vizsgálatokat, a későbbiekben pedig ezek eredményétől függően felderítő kutatást lehet végrehajtani.

Változatlanul kiemelt fontosságot kell tulajdonítanunk a komplex módszerekkel végzett szerkezetvizsgálatoknak, a növelt volumenű tömegspektrográfiai és ércelemzés-vizsgálatoknak. A szerkezet- és ércföldtani vizsgálatok végzése érdekében a sekély behatolási mélységű táró- és adott feltételek között a ferdefúrásos kutatás alkalmazása látszik célravezetőnek.

I R O D A L O M

- CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.—NAGY B.—NAGY G. 1976: A Börzsöny hegység ércföldtani és teleptani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- HÁMOR G.—NAGY B.—NAGY G. 1973: A Börzsöny hegység D-i részének földtani vázlata. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről.
- NAGY G. 1973: Elektrokémiai módszerek alkalmazása a Börzsöny hegység áttekintő geokémiai térképezésénél. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről.
- NAGY G. 1976: A Börzsöny hegység szerkezetföldtani viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- NAGY G.—ZSILLE A. 1971: A Börzsöny hegység nagyszerkezeti helyzete és szerkezetföldtani problémái. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről.
- PANTÓ G.—MIKÓ L. 1964: A nagybörzsönyi ércesedés. — Földt. Int. Évk. 50. l.

REVIEW OF STRUCTURAL, GEOCHEMICAL AND
ECONOMIC-GEOLOGICAL INVESTIGATIONS
OF THE ORE-DEPOSITS IN THE BÖRZSÖNY MOUNTAINS
(N HUNGARY)

by
G. NAGY

Since 1970, in the frame of the complex geological, structural, geochemical and economic-geological ore-deposit investigations of the Börzsöny Mountains, new methods of geochemical and structural analyses were processed and introduced in practice (G. NAGY 1973).

The present study gives a review on the new theoretical and practical results gained by electrochemical (EK) method.

During the last four years, the EK-parameters of several thousand rock samples altered by post-volcanic agents were determined. The data of these measurements were analysed and evaluated on the basis of well-known mathematical-statistical methods, mainly for the definition of the pH and E_H anomalies. The background values theoretically deduced as well as those estimated on the basis of measurements, are roughly the same. Thus in the case of pH analysis the pH is 6.10–7.30, while at redox potential, E_H is 360–520 mV (Fig. 1).

The metallic content of rock samples originating from the areas of EK-anomalies was determined by mass spectrometric measurements. The concentration-distribution of each element shows a close correlation with the pH and E_H values (Fig. 4–7, sections GK-IX, GK-XVIII, GK-I and „Ö”). Figs 2–3 illustrate the density functions of pH and E_H , i.e. the distribution function of Ag, Cu, Pb, Zn concentrations in the domain of pH– E_H anomalies.

The equalized distribution functions were approached by Poisson-distribution and thus their expected values and probabilities were also determined (Table 1). The probability indices ($p_k\%$) gained on the basis of measurements give a true description of the mineralization perspectives of each investigated area.

The post-volcanic alteration and connected trends of metallic ion concentration in function of pH can be seen in Tables 2–3.

The regional summarizing of EK measurements are illustrated on the maps of pH and E_H anomalies (Supplements I and II). The regional distribution of both EK parameters in the area of the Börzsöny Mountains, that is, the areal distribution of anomalies is structurally clear-cut:

- I. Area of anomalies in the western High-Börzsöny (in the north);
- II. Area of anomalies in the SW-Börzsöny (in the south).

The first one is characterized by siliceous-argillaceous alteration with a considerable enrichment of Ag, Cu, Pb and Zn, while the second one by argillaceous alteration with Ag, Pb and Zn enrichment.

The anomalous belts follow in both cases three structural trends:

- NNW–SSE: Pilis–Krupinska system
- NW–SE: Pilis–Naszály system
- NE–SW: Murány system.

FOTOTEKTONIKAI ÉS ÉRCFÖLDTANI ADATOK KORRELÁCIÓJA A BÖRZSÖNY HEGYSÉGBEN

CZAKÓ TIBOR—NAGY BÉLA

A Börzsöny hegység tektonikai viszonyairól kevés irodalom áll rendelkezésünkre. Legtöbb csak egy-egy részterülettel foglalkozott és csak néhány tektonikai utalást tartalmaz (FERENCZI I. 1936; REICH L. 1952; PANTÓ G.—MIKÓ L. 1964; PANTÓ Gy. in KUBOVICS—PANTÓ 1970). A Börzsöny nagyszerkezeti helyzetével NAGY G. és ZSILLE A. (1971) foglalkozott részletesen. A hegység ércesedési viszonyairól LIFFA A.—VIGH Gy. (1937), PANTÓ G. (1959), KOCH S.—GRASSELY Gy. (1952), PANTÓ G.—MIKÓ L. (1964), NAGY B. (1971), újabban CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.—NAGY B.—NAGY G. (1974) és VITÁLIS Gy.—HEGYI I.-NÉ (1973) adott ismertetést. Legutóbb NAGY G. (1976) foglalkozott a teléres ércesedés nagyszerkezeti kapcsolatával, HÁMOR G. (1974b) a terület ösföldrajzi—nagyszerkezeti egységeit határozta meg.

Az Intézet Észak-magyarországi Osztályának térképezési munkája mellett a Börzsöny hegység egész területére kiterjedő légifénykép-kiértékelést (CZAKÓ T.) és ércföldtani vizsgálatokat (NAGY B.) végeztünk. A légifényképek földtani—tektonikai interpretációját 1972—74-ben, az ércföldtani vizsgálatokat 1969 óta folyamatosan végeztük. A vizsgálatok az irodalommal szemben új közelfítésben világítják meg a Börzsöny tektonikáját és ércesedését. A jelen dolgozat célja a legújabb fototektonikai és ércföldtani adatok ismertetése és azok korrelációjának bemutatása. A dolgozatban saját kutatásainkon kívül felhasználtuk az Észak-magyarországi Osztály kutatókollektívájának térképezési adatait is.

A Börzsöny hegység tektonikai tartományai

A 800 km²-es területen végzett sztereoszkópikus légifénykép-interpretálás rámutatott a Börzsöny hegység és környezetének fő tektonikai tartományaira és azon belül előforduló tektonikai formaelemekre. A nagy kiterjedésű vulkáni terület szerkezete, a szerkezeti egységek egymáshoz való viszonya csak a központi vulkáni tömeg és az üledékes környezet megismerése után, az egész terület összeszerkesztett fototektonikai térképén rajzolódik ki (I. melléklet).

A Börzsöny és környezete — légifénykép-interpretálás alapján — három élesen elkülönülő tektonikai tartományra osztható:

- A) Nógrád—Ipoly-völgyi monoklinális,
- B) Börzsöny-központi felszín alatti szerkezet,
- C) dél-börzsönyi tektonikai tartomány.

FOTOTEKTONIKAI ÉS ÉRCFÖLDTANI ADATOK KORRELÁCIÓJA A BÖRZSÖNY HEGYSÉGBEN

CZAKÓ TIBOR—NAGY BÉLA

A Börzsöny hegység tektonikai viszonyairól kevés irodalom áll rendelkezésünkre. Legtöbb csak egy-egy részterülettel foglalkozott és csak néhány tektonikai utalást tartalmaz (FERENCZI I. 1936; REICH L. 1952; PANTÓ G.—MIKÓ L. 1964; PANTÓ Gy. in KUBOVICS—PANTÓ 1970). A Börzsöny nagyszerkezeti helyzetével NAGY G. és ZSILLE A. (1971) foglalkozott részletesen. A hegység ércesedési viszonyairól LIFFA A.—VIGH Gy. (1937), PANTÓ G. (1959), KOCH S.—GRASSELY Gy. (1952), PANTÓ G.—MIKÓ L. (1964), NAGY B. (1971), újabban CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.—NAGY B.—NAGY G. (1974) és VITÁLIS Gy.—HEGYI I.-NÉ (1973) adott ismertetést. Legutóbb NAGY G. (1976) foglalkozott a teléres ércesedés nagyszerkezeti kapcsolatával, HÁMOR G. (1974b) a terület ösföldrajzi—nagyszerkezeti egységeit határozta meg.

Az Intézet Észak-magyarországi Osztályának térképezési munkája mellett a Börzsöny hegység egész területére kiterjedő légifénykép-kiértékelést (CZAKÓ T.) és ércföldtani vizsgálatokat (NAGY B.) végeztünk. A légifényképek földtani—tektonikai interpretációját 1972—74-ben, az ércföldtani vizsgálatokat 1969 óta folyamatosan végeztük. A vizsgálatok az irodalommal szemben új közelítésben világítják meg a Börzsöny tektonikáját és ércesedését. A jelen dolgozat célja a legújabb fototektonikai és ércföldtani adatok ismertetése és azok korrelációjának bemutatása. A dolgozatban saját kutatásainkon kívül felhasználtuk az Észak-magyarországi Osztály kutatókollektívájának térképezési adatait is.

A Börzsöny hegység tektonikai tartományai

A 800 km²-es területen végzett sztereoszkópikus légifénykép-interpretálás rámutatott a Börzsöny hegység és környezetének fő tektonikai tartományaira és azon belül előforduló tektonikai formaelemekre. A nagy kiterjedésű vulkáni terület szerkezete, a szerkezeti egységek egymáshoz való viszonya csak a központi vulkáni tömeg és az üledékes környezet megismerése után, az egész terület összeszerkesztett fototektonikai térképén rajzolódik ki (I. melléklet).

A Börzsöny és környezete — légifénykép-interpretálás alapján — három élesen elkülönülő tektonikai tartományra osztható:

- A) Nógrád—Ipoly-völgyi monoklinális,
- B) Börzsöny-központi felszín alatti szerkezet,
- C) dél-börzsönyi tektonikai tartomány.

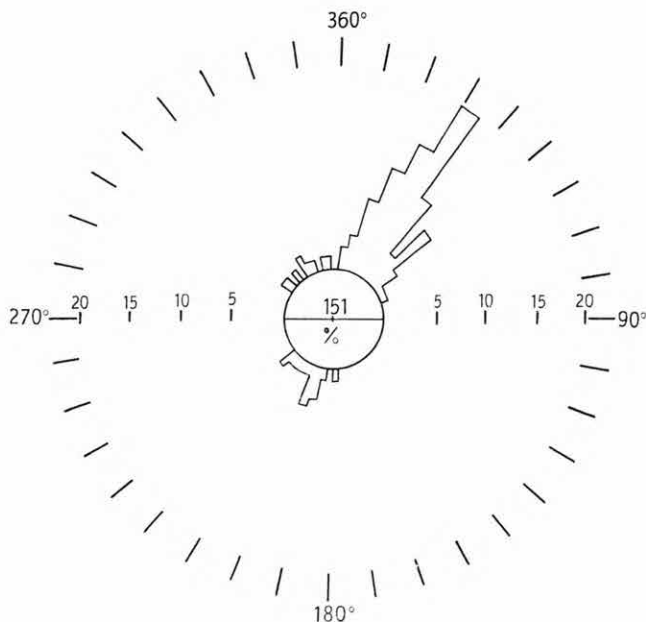
A) Nógrád—Ipoly-völgyi monoklinális

E tektonikai tartomány a Börzsöny nyugati és keleti üledékes környezetét foglalja magába (I. melléklet: A). Körülöleli a Börzsöny-központi felszín alatti szerkezetet és a felszínen jelentkező nagy kiterjedésű sztratovulkáni andezitet (B). A két szerkezeti tartomány diszkordancia-határ mentén érintkezik.

A keleti és nyugati perem közötti kapcsolat északon az Ipoly völgye mentén keresendő. A monoklinális nyugat felé az Ipolyon túl, szlovák területen, kelet felé pedig a Cserhát hegységben és a Salgótarjáni-medencében folytatódik. Délnyugaton a határ bizonytalan, délkeleten pedig a felszínközeli (Berkenye 4. sz. fúrás: 290 m) és a felszínen kibukkanó triász rögök (Szendehegy—Keszeg) határolják.

A tektonikai tartományt üledékes eredetű, gyűrt kristályos aljzat építi fel (gneisz, csillámpala, fillit). A kristályos aljzatra oligocén és miocén tengeri partszegélyi üledékek települnek. Az általános dőlésirány ÉK-i ($20-35^\circ$) (1. ábra), a dőlésszög $2-9^\circ$ (2. ábra).

A fő törésirány ÉNy—DK-i, a monoklinális lépcsős felszabdalásában és kibillenésében játszott szerepet (3. ábra). E törések mentén horizontális és vertikális mozgás egyaránt észlelhető. Az üledékes környezet hosszanti törései a középső vulkáni tömeg peremén elhalnak, a hegység belsejében folytatásuk felszínen és felszínközeli nem látható.



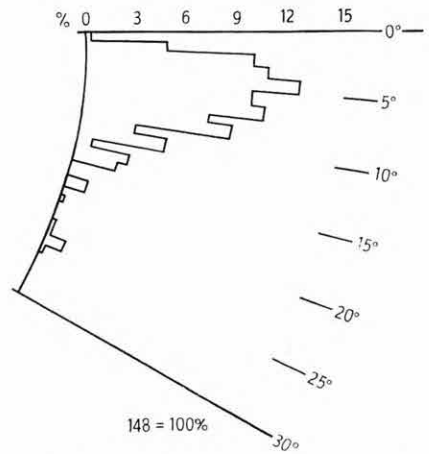
I. ábra. Dőlésirányok a Börzsönyben légifénykép alapján (151 mérés) (CZAKÓ T. 1974)

Fig. 1. Dipping directions in the Börzsöny Mts. according to aerial photographs (T. CZAKÓ 1974)

A másik törésirányy ÉK—DNy-i. Ez a törésirányy csak a délkeleti peremen, a triász rögök területén nyomozható (karbonátos kőzetekben), az oligocén és miocén területen (pelites—pszammitos kőzetekben) felszímen nem ismerhető fel. A harántvetők mentén csak vertikális mozgások észlelhetők.

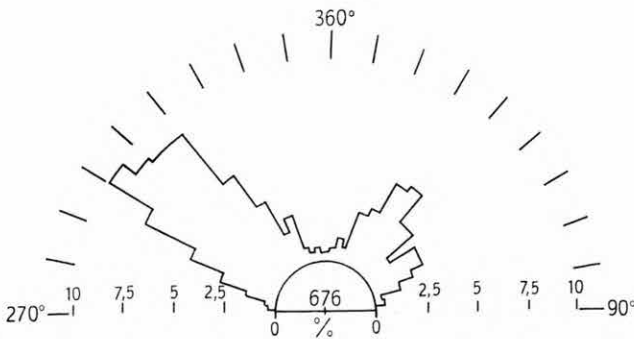
HORUSITZKY F. (1942) a keleti területen ÉK—DNy-i tengelyű redőket mutatott ki, „felismerését” valószínűleg a hasonló irányú haránttörések okozta árkos besüllyedések és kiemelkedések felszíni vetülete váltotta ki. Egy ÉK—DNy-i irányú gyűrt szerkezet jelenlétének hiányát egyszerűen az uralkodó ÉK-i dőlésviszonyokból is beláthatjuk.

A vízhálózat típusa a nyugati peremen szubparalel, a keleti peremen paralel, ÉNy—DK-i irányítottaságú, a hosszszanti törésrendszerrel megegyező irányítottaságot mutat (II. melléklet: A). Az Ipoly-völgy fiatal (kvarter) üledékei és széles teraszai ellenére az Ipoly-meder törések által meghatározott volta a légifényképen felismerhető.



2. ábra. Dőlésszögek a Börzsönyben légifénykép alapján (148 mérés) (CZAKÓ T. 1974)

Fig. 2. Angle of dips in the Börzsöny Mts. according to aerial photographs (T. CZAKÓ 1974)



3. ábra. Dőlésszögek a Börzsönyben légifénykép alapján (676 mérés) (CZAKÓ T. 1974)

Fig. 3. Angle of dips in the Börzsöny Mts. according to aerial photographs (T. CZAKÓ 1974)

A kristályos aljzat kora a diósjenői fúrások és a vepori analógiák alapján prekambriumi. A monoklinális kialakulása az oligocén utánra, a szávai majd stájer mozgásokra tehető (CZAKÓ T. 1972). A törésirányok többszörösen felújult mozgásról tanúskodnak.

B) Börzsöny-központi felszín alatti szerkezet

E tektonikai tartomány a Börzsöny központi és északi részét foglalja magába. A tartomány magját egy nagy felszín alatti szerkezet alkotja (I. melléklet: B és B₁). Nyugaton, északon és keleten a peremterületekkel diszkordancia-határ mentén érintkezik. Délen a határ törések mentén jelölhető ki.

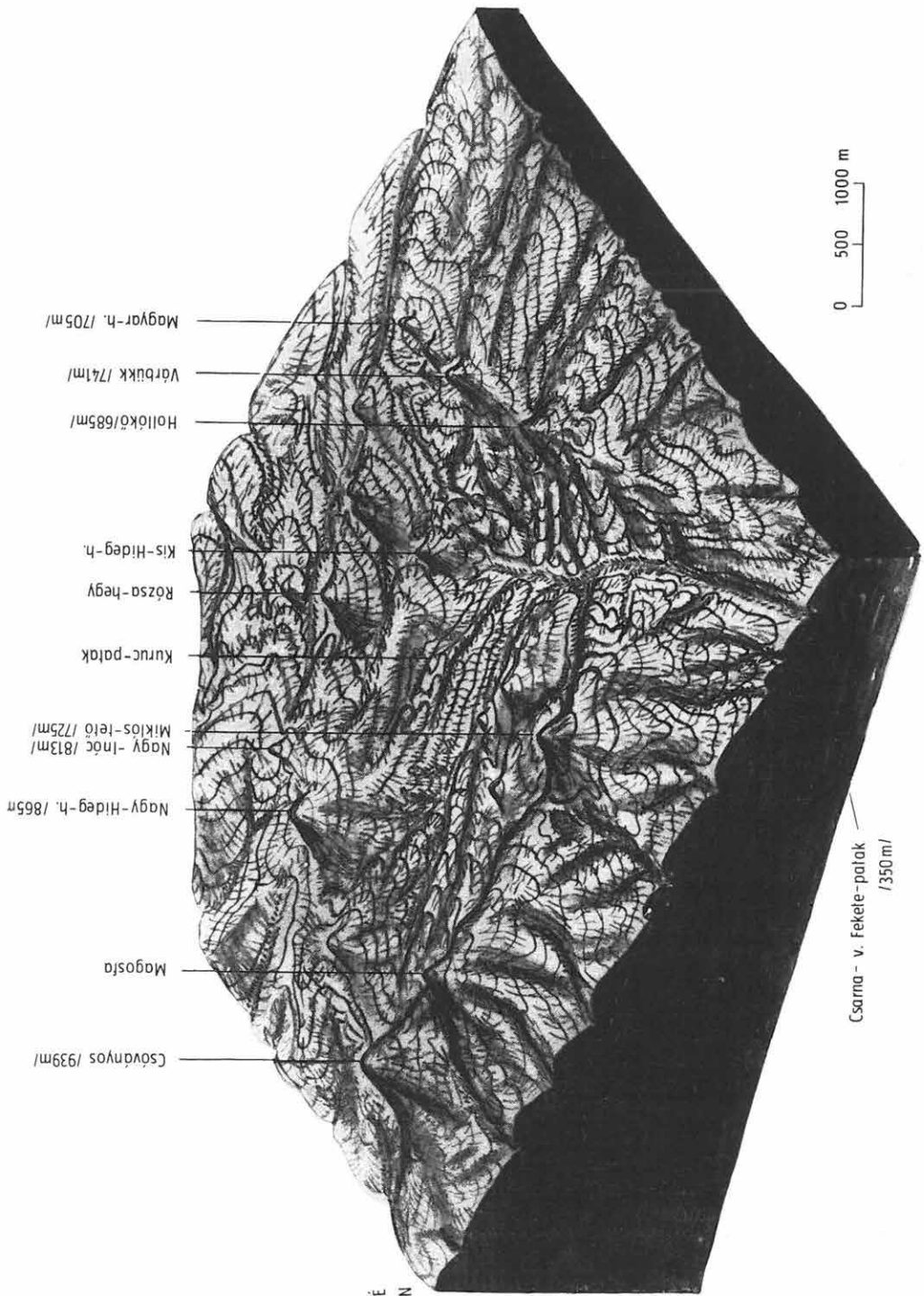
A tartomány aljzatát a peremterületekhez hasonlóan prekambriumi gyűrt kristályos kőzetek (gneisz, csillámpala, fillit) alkotják. A kristályos aljzaton oligocén és miocén vulkanoszediment és szubvulkáni kőzetek helyezkednek el úgy, hogy a vulkanitok mennyiségben, felszíni és felszín alatti elterjedésben egyaránt túlsúlyban vannak. A Börzsöny középpontjában, attól ÉK-re és DNy-ra magmás intrúziók jelenlétét feltételezzük. A feltételezést a fototektonikai és éréföldtani vizsgálatok eredményei egyaránt alátámasztják.

A központi felszín alatti magmás intrúzió az egész tartományra rányomja bélyegét (I. melléklet: B₁). A felszíni indikációkból már korábbi kutatók is felismertek néhányat, de értelmezésük eltérő volt.

LÁNG S. (1955) reliefenergia-térképe és vízhalózat-sűrűségi térképe tartalmaz olyan részleteket, amelyek egy szerkezet létezését sejtetik; KISVARSÁNYI G. (1953) észlelte e központi, mélyebb topográfiai helyzetben elhelyezkedő terület eltérő morfológiai viszonyait. PANTÓ G. és MIKÓ L. (1964) több mint egy évtizedes börzsönyi kutatás után e szerkezet genetikáját is vizsgálta és megállapította, hogy erre „a nagy paroxizmust követő központi beszakadás találó magyarázatul szolgálhat”. Így terjedt el az ún. „börzsönyi kaldera” létezésének fogalma. OZORAY GY. (1965) „A Börzsöny hegység vízföldtani vázlatát”-n a rétegforrások által kijelölhető vonal is közelítőleg e szerkezetet határolja le. PANTÓ GY. (in KUBOVICS—PANTÓ 1970) a Várbükk—Hollókő—Miklós-tető—Magosfa—Csóványos—Hideg-hegy által körülfogott területet külön morfológiai egységként tünteti fel. „A perem 700—900 m közötti magasságával szemben a belső terület szintmagassági értékei csak a maximálisan 630 m-t érik el. Eltekintve ezen központi mélyedés eltérő közzetani, szerkezeti és földtani jellegeitől, már a domborzat alapján is kijelölhető egy külön szerkezeti egység”, amelyet PANTÓ G.-hoz hasonlóan kalderának tart. „E terület morfológiájára a kisebb magassági értékek és relatív szintkülönbségek mellett a lekerekítettebb, kevésbé éles rajzú, szelidebb relief jellemző. A völgyek két oldala azonosan feltárt. A szubvulkáni kőzetekből álló, valódi, agglomerátummentes, beszakadásos kaldera-területek ezen jellegei jó összhangban vannak a keletkezési körülményekkel. A magas hegységekkel körülvevő területen É felé egyetlen vízlevezető út van, a Fekete-patak mentén levő É—D-i irányú törés. A kaldera-terület másik vízgyűjtő rendszere az Ipoly felé a Börzsöny-patak.” PANTÓ GY. könyvében egy szelvényt is közöl „A Börzsöny hegység vulkáni mélyszerkezetének vázlata” címmel.

A leírt morfológiai egység a légifényképeken is jól körülhatárolható volt, de mint szerkezeti egység, nem a kaldera bélyegeit viseli magán. A légifényképek alapján a Csóványos—Nagy-Hideg-hegy—Kis-Hideg-hegy—Salgóvár—Hollókő—Miklós-tető—Magosfa által körülhatárolható terület alatt (4. ábra) egy fedett, felszín alatti, boltozatszerű szerkezet rajzolódik ki.

A szerkezet magja fölött sűrű *dendrikus* vízhalózzati típust találunk (II. melléklet: B₁), észak felé egyetlen lefolyással (Csarnó- v. Fekete-patak). Ha ezt a területet a térképen lefedjük, világosan látszik a környezet *radiális* vízhalózzati mintája (B). A két vízhalózzati minta együttes megjelenése egy olyan szerkezeti formára utal, amely megközelítően kör alakú, környezetéből kiemelkedő félgömb. A vízhalózzati minta különbözősége nemcsak a szerkezetre, hanem a kőzet típusára is utal. A vízhalózzat és a légifényképen megfigyelhető jellemvonások alapján a szerkezet magja fölött egy idősebb, bontott, agyagosodott, finomszemcsés vulkáni kőzet, a peremen és környezetében pedig egy fiatalabb, nagy kiterjedésű sztratovulkáni összlet helyezkedik el. A kőzetföldtani vizsgá-



4. ábra. A Börzsöny-központi szerkezet morfológiai tömbszelvénye. Látószög 30°. (SÁRKÁNY J. 1974)
 Fig. 4. Geomorphic block-diagram of the Börzsöny's central structure. Angle of view 30°. (J. SÁRKÁNY 1974)

latok alapján (CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.—GYARMATI P.—NAGY B. 1974) az idősebb képződmény paleogén rétegvulkáni biotitdácit és piroxénandezit, a fiatalabb bádenien piroxénamfibolandezit és piroklasztikumai.

A vízhálózat alapján a szerkezet felszíni lehatárolása egyértelmű, a kőzet-típusok elterjedése alapján a déli határ a Nagy-Hideg-hegy és Salgóvár között bizonytalan. Dél felé helyenként azonos kőzettípust lehet felismerni, de a szerkezeti minta a központi szerkezettől eltérő.

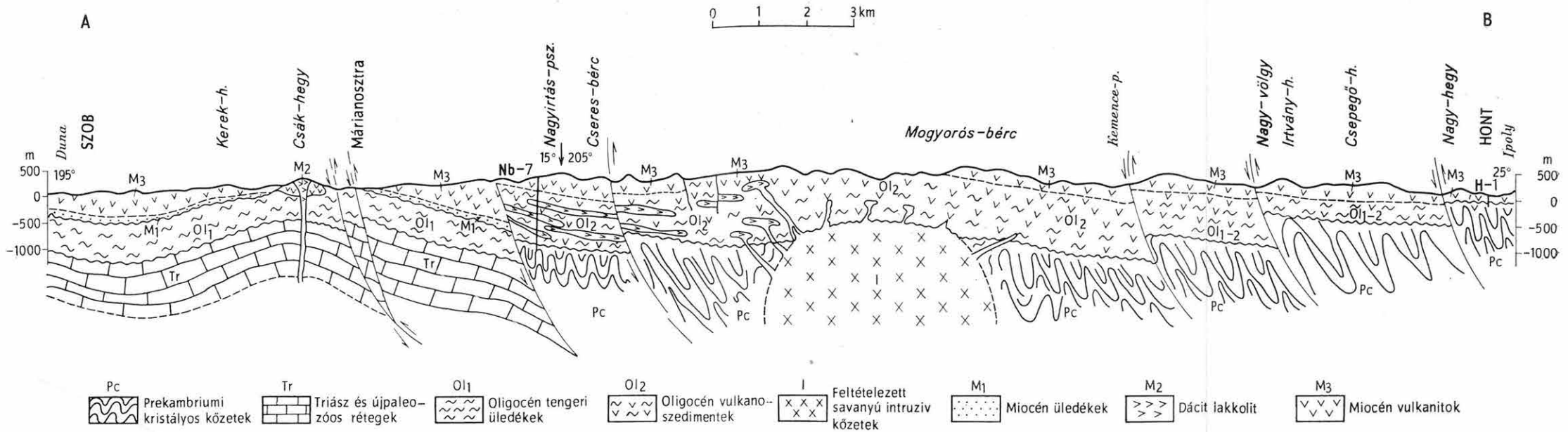
A légifényképek felsorolt jellemvonásai alapján a felszín alatt egy olyan intrúziót feltételezünk, amely áttörte a kristályos alaphegységet, benyomult a vulkanoszediment összletbe, itt megrekedt és így felboltozta a Börzsöny központi részét. Az ilyen formájú és méretű batolit — irodalmi példák alapján — majdnem kizárólag gránit vagy granitoid kőzetösszetételű benyomulás eredménye. A terület vázlatos földtani szelvénye alapján (III. melléklet: A—B) a feltételezett intrúzió kb. 4 km átmérőjű és kb. 600—800 m mélyen helyezkedik el a felszín alatt. Az éréföldtani vizsgálatok szintézise alapján ezen a területen kiterjedt, savanyú magmás összetételű benyomulás várható.

A központi felszín alatti szerkezeten kívül ugyanabban a tektonikai tartományban még két feltételezett intrúzió helye jelölhető ki. Az egyik ÉK-en a Nagy-völgy mentén, Deszkás-pusztá környékén (B_3), a másik DNy-on Nagy-börzsönytől D-re, a Kishegyes-hegy és Sákola-tető közötti területen (B_2). E fedett szerkezetek jelenlétére kevés adat utal. A délnyugatinak gyűrűs vízhálózata van, mélyebben helyezkedik el a neogén felszíni vulkanitok alatt, és kisebb kiterjedésű, mint a központi szerkezet. Az északkeleti deszkás-pusztai szerkezet felett kitérés centrum feltételezhető, bár a felszíni kőzettani adatok eddig erre nem utaltak. Az ÉK-i szerkezet fölött egy fúrás mélyült (Drégelypalánk 1.), de az alaphegységet nem érte el. Mindhárom felszín alatti szerkezet egy tektonikai tartományba tartozik, és egy tektonikai öv mentén sorakozik (Kishegyes—Kuruc—Deszkás tektonikai öv).

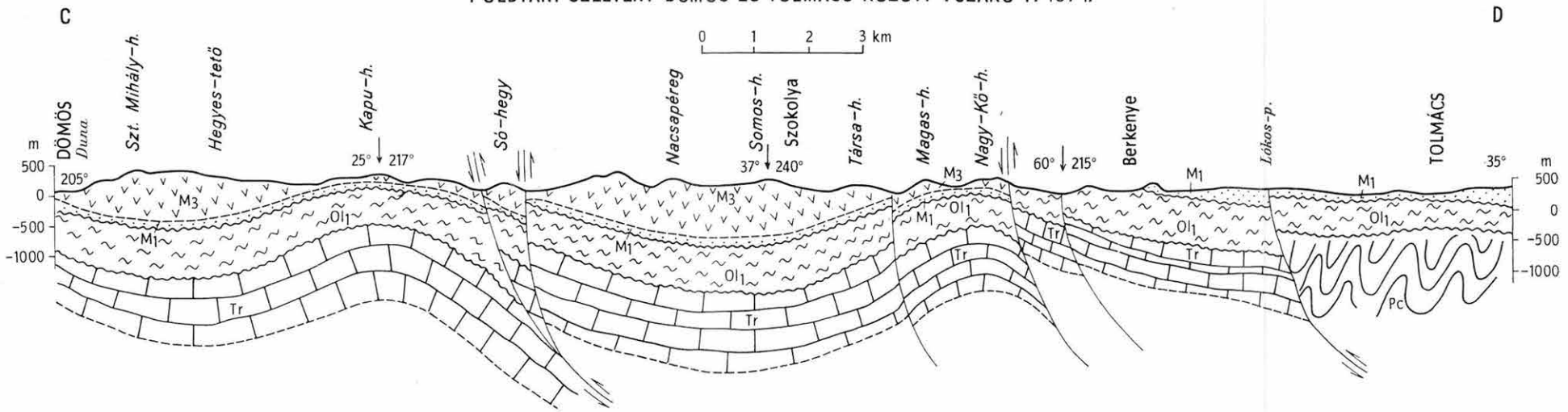
A központi és délnyugati felszín alatti szerkezet között helyezkedik el a „Rózsa-hegy” tektonikai egység (I. melléklet: B_4), amely alatt Bányapuszta—Rózsa-hegy—Zálog-bérc—Szárzafa-bérc—Hegyes hegyorom által bezárt terület értendő. Nem határolható le olyan élesen, mint a felszín alatti szerkezet. Sakkáblaszzerű, törésszerű szerkezetű, idősebb (B_1 magja) és fiatalabb (sztratovulkáni) kőzetek keverten fordulnak elő egymás mellett. Ebben a tektonikai egységben, a két benyomulás között — valószínűleg az intrúzió határán — harmadidőszaki (szubvulkáni dácit-) benyomulások vannak, amelyek dél felől a központi szerkezet világos és egyértelmű képét megzavarták (III. melléklet: A—B szelvény).

A Börzsöny-központi tektonikai tartomány felszínét túlnyomóan sztratovulkáni andezit és piroklasztikumai borítják, általában északias dőlésiránnyal. A központi vulkáni terület az üledékes peremmel diszkordancia-határ mentén érintkezik. Nemcsak a sztratovulkáni andezit, hanem az andezit fekéje, a kárpáti és bádenien partszegélyi képződmények is *szögdiszkordanciát* zárnak be a medencebeli megfelelőjükkel (CZAKÓ T. 1974). A diszkordancia-határ K-en Drégelypalánk—Nagyoroszi—Diósjenő és Királyrét között, a nyugati peremen Bernecebaráti—Kemence—Nagybörzsöny között figyelhető meg (I. melléklet). Mindkét oldalon az andezit peremén *kitörési centrumok* nyomozhatók a terepi térképezés eredményei alapján (JANKOVICH I. 1974, SZEMEREY H. 1974a), amelyek részben a légifényképen is felismerhetők (nógrádi Török-hegy, nagybörzsönyi Hegyes-hegy). Ez arra utal, hogy a diszkordancia-határ alatt a mély-

FÖLDTANI SZELVÉNY SZOB ÉS HONT KÖZÖTT / CZAKÓ T. 1974/



FÖLDTANI SZELVÉNY DÓMÓS ÉS TOLMÁCS KÖZÖTT / CZAKÓ T. 1974/



ben ÉÉK — DDNy-i törésvonal jelenlétét is feltételezhetjük. Kemence és Bernecebaráti között ez a felszínen is észlelhető.

A Börzsöny-központi magmás intrúzió kora a felszíni tektonikai megfigyelések alapján nem állapítható meg pontosan. A kőzetföldtani és ércföldtani vizsgálatok szerint a paleogén végére, a szávai fázisra tehető. A szubvulkáni és szubmarin vulkáni tevékenység a szávai és stájer fázis töréses felszakadást eredményező mozgásaihoz kapcsolódik.

C) Dél-börzsönyi tektonikai tartomány

A határ északon Letkés — Nagyirtáspusztá — Királyrét — Berkenye vonalában húzható meg fűrészfogszerűen. Ez a határ valószínűleg a kristályos és mezozoós alaphegység közötti aljzati változást tükrözi. A határ mentén széles sávban szubmarin kítőrési centrumok és szubvulkánok sorakoznak (I. melléklet: C). A nyugati határ bizonytalan, keleten a Duna-balparti triász rögök tisztán üledékes felépítésű tektonikai egységébe megy át. Dél felé a tektonikai tartomány a Dunazug-hegységben folytatódik, majd a Pilis határolja le.

E tektonikai tartomány aljzata *újpaleozóos — mezozoós* üledék. Fölötte oligocén és miocén tengeri üledékek települnek, szubmarin kítőrésekkel és szubvulkánokkal tarkítva. A láva- és piroklasztikum-takaró alól az üledék kis ablakként bukkan elő. Így szinte a felismerhetetlenségig eltorzított az üledékes aljzat szerkezete. A környezet (Duna-balparti triász rögök, Duna-völgyi paleogén — neogén üledékek) beható szerkezetföldtani vizsgálata után arra következtethetünk, hogy az aljzat *NyÉNy — KDK-i tengely mentén gyűrődött*, majd hasonló irányú törések mentén felszakadt.

Ezt támasztják alá a környezetben végzett korábbi megfigyelések. A Dunazug-hegység D-i peremén, a pomázi Mesélő-hegyen KOCH A. (1877) majd VENDL A. (1928) mutatott rá egy szinklinális szerkezetre. Kismaros és Dunabogdány között VENDL A. (1928) jelölt ki egy antiklinális tengelyt, ennek DK-i folytatásában Őrszentmiklósnál PÁVAI VAJNA F. (1941) írt le redős szerkezetet.

A légifénykép-interpretálás alapján antiklinális tengely a Zuvári-hegy — Csák-hegy — nagymarosi Kapu-hegy vonalában (továbbiakban *m á r i a n o s z t r a i a n t i k l i n á l i s*) és vele párhuzamosan a nógrádi Meleg-hegy — Kő-hegy — Csapás-hegy — Katalin-pusztá — Naszály-D vonalában (továbbiakban *K a t a l i n - p u s z t a i a n t i k l i n á l i s*) húzható meg. A kettő között helyet foglaló szinklinális tengelye a kőspallagi Fekete-hegy — Szokoljai-medence és Vác vonalában jelölhető ki (továbbiakban *s z o k o l y a i s z i n k l i n á l i s*). A márianosztrai antiklinálistól DNy-ra fekvő szinklinális tengelye Helemba — Hegyes-tető vonalában fekszik (továbbiakban *h e g y e s - t e t ő i s z i n k l i n á l i s*, I. melléklet). A gyűrődés tengelyei megközelítőleg egybeesnek a HÁMOR G. által leírt márianosztrai táblával, szokoljai árokkal és a naszály — ól-hegyi háttal (HÁMOR G. 1974b).

A márianosztrai antiklinális felett levő vulkanitok szinklinálisszerű medencét alkotnak, középen a márianosztrai medencével, így egy inverz szerkezet képe rajzolódik ki előttünk. A boltozat közepén helyezkedik el a szobi Csák-hegy andezit lakkolitja is. A *h e g y e s - t e t ő i s z i n k l i n á l i s* ról kevés adatunk van, vastag üledékes és vulkanit-összlet tölti ki. A márianosztrai antiklinális aszimmetrikus, DNy-i redőszárnya meredekebb, az ÉK-i lankásabb, és törések, ÉNy — DK-i irányú fel-

tolódások mentén felszakadt (Márianosztra—Nagyvadálló É-i oldala—Só-hegy D-i oldala—Hatló-patak völgye—Kisoroszi). A szokolyai szint-klinálist szintén vastag üledék és vulkanit-összlet tölti ki. A Katalinpusztai antiklinális az utolsó redő É—ÉK felé; DNy-i szárnya meredek, az ÉK-i lankás. Az antiklinálist egy feltolódás metszi ketté, amely a Nagy-Kő-hegy É-i oldala és a Naszály D-i pereme vonalában húzható meg és mintegy 600 m-es, közel függőleges elmozdulást eredményezett. Ettől É-ra hasonló feltolódás feltételezhető a kristályos és mezozoós alaphegység határán, amely a felszínen körülbelül a Lókos-patak völgyére tehető (III. melléklet: C—D szelvény).

A tektonikai tartomány felszínén néhány ÉK-i és DNy-i irányú dőlés ismerhető fel. A vulkáni kőzetek vékony volta miatt a felszínen sok törés észlelhető. Fő törésirány az ÉNy—DK-i és NyÉNy—KDK-i; harántirány az ÉK—DNy-i és ÉÉK—DDNy-i (I. melléklet: C). Figyelemre méltó a két rendszer által bezárt szög. A NyÉNy—KDK-i és ÉÉK—DDNy-i rendszer a mezozoós aljzat tükröződése a felszínen, az ÉNy—DK és ÉK—DNy-i rendszer fiatalabb harmadidőszaki eredetű. A vulkáni kitérősek a felszakadást előidéző törésekhez kapcsolódnak.

A vízhálózat a paralel és elcsavart, valamint a vulkanitokban gyakori sarlós típus kombinációja. A párhuzamos vízfolyások a NyÉNy—KDK-i és ÉNy—DK-i törésirányokat követik. Az elcsavart típus gyűrődések lehajlási irányára utal.

Ezen a területen a *lakkolitok* (Csák-hegy, nógrádi Várhegy, Somlyó) és a szubmarin kitérési centrumok (Só-hegy—Nagy-Sas-hegy; Kopasz-hegy—Vastag-hegy; Gallák—Varjú-hegy; Széles-hegy stb.) jól tanulmányozhatók a légifényképen. Tehát vulkáni ill. szubvulkáni formák még a miocénből is felismerhetők. Eredeti helyzetükhöz képest csak kis mértékű kibillenést, diszlokációt és lepusztulást szenvedtek.

A *tektonikai tartományok kapcsolatát* vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az É-i Börzsöny (A és B tektonikai tartomány) kristályos aljzatának felszíne É-ról D felé dől. Ipolyságtól (Sahy) É-ra felszínen (FERENCZI I. 1936), Hont mellett 168 m (VARGA GY. 1974), Diósjenő mellett 590 ill. 732 m (ERDÉLYI K. NÉ *et al.* 1967), Nagyirtáspuszta mellett 1232 m mélyen (CSILLAGNÉ TEP-LÁNSZKY E.—NAGY B. 1974) található. Az aljzat tektonikájáról nagyon keveset tudunk, valószínűleg többszörösen gyűrűt, a gyűrődések irányait nem ismerjük. A feltételezett ÉK—DNy-i intrúziósor még jobban megzavarta az összlet szerkezetét.

A dél-börzsönyi tektonikai tartomány (C) aljzata újpaleozoikum—triász, egyszeri gyűrűt, majd többszörösen tört szerkezetű. A gyűrődéses torlódást az északi prekambriumi aljzat nyomása okozhatta, ezért vette fel a triász mészkő is a Dunántúli-középhegység (ÉK—DNy-i) csapásiránya helyett az ÉNy—DK-i csapást. A redők a Dunazug-hegység alatt folytatódnak.

Az eocén és oligocén rétegek az újpaleozoós—mezozoós rétegekkel együtt gyűrűdtek. A gyűrődések szárnyai további nyomás hatására felszakadtak, majd feltolódások jöttek létre. A *gyűrődés* az oligocén utáni szávai fázisra, a töréses *felszakadások* és *feltolódások* a szávai és stájer (ó- és újstájer) fázisra tehető. Az ismertetett mozgásmechanizmust nagy elődeink példáiból ismerjük (Alpok — HEIM A. 1921, Atlasz hg. — DUBAR G. 1952, — DE SITTER 1956 stb.), a mozgás korának feltételezését jelenlegi tektonikai ismereteinkre alapozzuk.

A tektonikai tartományok kapcsolatát a III. melléklet mutatja be.

A tektonikai tartományok kapcsolata az ismert ércesedésekkel

A következőkben röviden felvázoljuk, hogy az eddigi ismereteink szerint, az előzőkben részletesen körülhatárolt tektonikai tartományok és egységek milyen típusú ércesedésekkel, illetve ércindikációkkal vannak kapcsolatban.

A) Nógrád—Ipoly-völgyi monoklinális

Ezt a szerkezetet tisztán üledékes képződmények építik fel. Ebben a szerkezetben hazai területen nem ismerünk ércesedést. A terület inkább az energia-hordozók (kőszén, kőolaj, földgáz) szempontjából lehet perspektivikus. Nagy készletekkel nem számolhatunk, mert az akkumuláció rendszerint tektonikus eredetű.

B) Börzsöny-központi felszín alatti szerkezet

Ennek a szerkezetnek a felismerése és lehatárolása ércföldtani szempontból döntő jelentőségű. Ismeretében egy sor eddig megválaszolatlan kérdésre adhatunk egyértelmű rövid magyarázatot.

E szerkezeti egység felépítésében főleg paleogén és alárendeltebben neogén vulkáni és vulkanoszediment képződmények vesznek részt.

Felszíni térképezési munkáink során (NAGY G., CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E. és NAGY B.) egyértelművé vált, hogy a korábban kalderának vélt területen nem beszakadás, hanem nagymérvű kiemelkedés történt, mivel a felszínen itt csak paleogén képződményekből álló összletet ismerünk. Ez a terület egybeesik a légifoto-interpretáció révén kijelölhető *intrúzió* központi részével.

A terület ércesedésével és ásványtársulásaival foglalkozó kutatóknak (KOCH S.—GRASSELLY Gy. 1952, ERDÉLYI J. *et al.* 1957 stb.) már korábban feltűnt, hogy a rózsza-hegyi ércesedési terület magas hőmérsékletű paragenezisnek felel meg. A geokémiai összetétel szintén magas hőmérsékletre és egy gránitoid anyagkozetre (Ag, Bi, Co, W stb.) utal (NAGY B. 1971). A vulkanogén környezetben egy ilyen elem- és ásványtársulás szokatlan, ellenben a közelben levő fiatal intrúzióból származtatva az anyagot és a magas hőmérsékletet — az egész nagybörzsönyi ércesedés világosan értelmezhetővé válik.

Ugyancsak a fiatal intrúzióval magyarázhatjuk a nagyobb területen észlelhető szkarnos jellegeket is. Ezekre a felszíni és a fúrás anyagok vizsgálata során CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E. hívta fel a figyelmet. A szkarnos jellegek itt erős gránátosodásban, epidotosodásban és másodlagos biotitosodásban nyilvánulnak meg. — Ez adhat magyarázatot a kuruc-pataki ércesedési terület magnetites—kalkopirités ércindikációira is.

Az intrúzió létét, helyét és korát közvetett úton, földtani, geofizikai és geokémiai adatokkal valószínűsítjük.

A központi intrúzió létét jól követhető *geokémiai zonáció* jelzi:

Az intruzív test központi kiemelt része felett, a Kis-Hideg-hegy ÉK-i oldala — kuruc-pataki ércindikációk körzetében magnetit, kalkopirit és pirit alakjában a Fe és Cu a jellemző.

A centrumtól Ny-ra a bányapusztai ércesedési területen vékony erek mentén a magnetit — kalkopirittal együtt — szintén előfordul (Fe, Cu), a teléres ércesedés a Pb, Zn melletti Ag, Au és Te elemekkel még mindig magas hőmérsékletet jelöl.

Ugyancsak magas keletkezési hőmérsékletet jelöl a centrumtól DNy-ra a rózsza-hegyi ércesedési terület elemtársasága, ahol az Au, Cu, Bi, Co, As, Ag Pb, Zn és B jellemző.

A centrumtól távolodva, tovább DNy felé kb. 2 km-re a fagyosasszonyi és királyréti telérek felé az Ag, Pb, Zn ércesedés válik uralkodóvá, majd ugyanabban az irányban távolodva az István-bérc felé (Nb-1. és Nb-13. sz. fúrás) már csak az üres pirit a domináns, melynek itt alárendelt, de jellemző kísérője a Börzsönyben máshol nem található fluorit.

Az aljzat kiemelt szerkezetét a szelvény menti gravitációs vizsgálatok során a MÁELGI szakemberei is észlelték (FEJES I. *et al.* 1974).

Az intrúzió korát közvetett módon adhatjuk meg. Mivel mindennemű utóhatása (szkarnos elváltozások, hidrotermális hatások, kiemelkedés stb.) csak a paleogén képződményeket érintette (ezekbe ill. ezek alá nyomult) és a neogén képződményeket nem, a benyomulásnak és ezzel az ércesedésnek a korát is a paleogén—neogén határára tehetjük.

Végezetül a központi tartomány déli szegélye mentén, a kétféle alaphegység határán, Nagyvirtáspusztza környékén ismerünk kiterjedtebb ércesedési területet. Itt erős piritimpregnációval kísért *teléres ércesedés* zajlott le.

Az érces telérek (telérrajok) csapásirányai: ÉÉNy—DDK-i, É—D-i, ÉÉK—DDNy-i.

Ezek közül itt a régi bányászati objektumok kinyitása során (NAGY G. 1971) megismert Bezina I. sz. táró és az Alamizsna-táror teléreit mutatjuk be részletesebben. Ezek a telérek kezdetben egy húzásos szerkezetalakulásra jellemző felnyúló hasadékok mentén jöttek létre, amelyekben változatos összetételű karbonátos (ankerit, mangánankerit, kutnahorit, rodokrozit és mangano-kalcit) meddővel kísért galenit, szfalerit, tennantit, kalkopirit, pirit vált ki.

Később újabb és sokszor ismétlődő vertikális mozgás és erős nyomás hatására a korábban kivált érces kitöltések és a mellékkőzet breccsásodott. Majd a mellékkőzet breccsás anyaga az ismétlődő mozgások és a hidrotermális oldatok hatására erősen agyagásványosodott. Így alakult ki a telérek uralkodó illites—montmorillonitos kitöltése a nagy mennyiségű pirittel és markazittal együtt.

A teléres képződmények részletes bemutatásával egyidejűleg kell beszélnünk a mellékkőzet szerepéről is. Az ércesedési területen az eddig mélyült fúrások (Nb-4., Nb-5., Nb-6., Nb-7. és Nb-7a. sz. fúrás) tanúsága szerint közel 1000 m vastag paleogén vulkanoszediment sorozat van, amely a kőzet porózus volta és erős repedezettsége miatt a hidrotermális oldatok számára jó utat biztosított. Így alakulhatott ki a terület szórt piritesezése (piritimpregnációk).

A nagy vastagságú paleogén vulkanoszediment sorozat itt kristályos palákra települ.

A terület ércesedésének genetikájához a Nb-7a. sz. fúrás szolgáltatott értékes adatot, amely a kristályos palák felett egy kb. 100 m széles szubvulkáni andezitettet harántolt. Úgy véljük, hogy ez csak egy nagyobb tömegű szubvulkáni benyomulás affójára lehet.

C) Dél-börzsönyi tektonikai tartomány

E szerkezeti egységen belül két területen ismerünk ércesedést, illetve ércindikációkat.

Keleten, *Szendehely környékén* 1971-től ismerünk hidrotermális—metaszomatikus ércindikációkat, ahol a Szendehely-2. sz. és a Szendehely-5. sz.

fúrással az oligocén üledékekkel fedett karsztosodott mészkövekben érces képződményeket harántoltunk (CZAKÓ T. 1972, HÁMOR G. 1974b). Az érces képződmények NAGY B. vizsgálatai alapján itt piritből és hematitból állnak, amelyek a mészkő kiszorítása során váltak le. Az ércásványokat itt a barit (papírpát) kíséri. Ezért ezt a kiszorításos ércesedést csak alacsony vagy epihidrotermális hőmérsékleten keletkezettnek képzelhetjük el. — Ugyanide tartozónak véljük a VITÁLIS Gy.—HEGYI I.-NÉ (1973) által a Naszály körzetéből ismertetett indikációkat is.

A Szokolya környéki vasércesedés szintén ebben a nagyszerkezeti egységben alakult ki, a kárpátien vulkanoszediment képződményekben. Az ércelőfordulások két központ körül csoportosulnak. Az egyik az Ól-hegy—Vasbánya-hegy, ahol uralkodóan andezitagglomerátumokhoz, a másik a Lukácsszállás környete, ahol homokos, agyagos üledékekhez kapcsolódnak hasadékkitöltésként vagy lencsésen kiékelődő limonitos vasopál-kiválásokként.

Az érc kiválás típusos üledékes vasérc, ami a nagyszerkezeten belül egy kisebb üledékgyűjtőben vagy annak szegélyén képzelhető el. Az érc mennyiségét tekintve jelentéktelen. A kisebb üledékgyűjtő szinklinális említésénél ki kell térni arra is, hogy Szokolyától DK-re a Katalin-völgyben az egerien üledékgyűjtőben szén is képződött.

Összefoglalás

A légifényképek tektonikai interpretációja alkalmas tektonikai formaz elemek kimutatására, tektonikai egységek és tartományok lehatárolására. A ércföldtani és fototektonikai vizsgálatok eredményei jól egyeztethetők. A Börzsöny központjában az eddigi vizsgálatokkal szemben az impregnált, metasomatikus ércesedésnek új genetikai magyarázatot adnak. Eddig ugyanis a tisztán töréses tektonika és a geofizikai mérési eredmények befolyásolták a kutatás irányvonalát. A Börzsöny egész területén előforduló különböző típusú érc-indikációk egyértelmű genetikai korrelációját azonban a rendelkezésre álló adatok még nem teszik lehetővé. A megoldás a felismert tektonikai egységként végzendő részletező ércföldtani vizsgálatoktól remélhető. A felszín alatti szerkezetek és az ércesedés mélység felé való megismerése nagyobb mélységű kutatófúrások kivitelezése után várható.

IRODALOM

- BALKAY, B. 1962: On the Neozoic magma tectonics of Hungary. — *Acta Geol.* 7. pp. 159—162.
- CZAKÓ T. 1972: Magyarázó a Börzsöny hg. földtani térképéhez, 1:25 000-es sorozat, Nógrád. — *Földt. Int. Adattár*, kézirat.
- CZAKÓ T. 1973: Légifényképek földtani értelmezésének folyamata és szerepe a Cserhát és Börzsöny hegység térképezésénél. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971-ről, pp. 245—248.
- CZAKÓ T. 1974: Jelentés a Börzsöny hg.-ben végzett fotogeológiai és fototektonikai vizsgálatokról 1972—74 évben. — *Földt. Int. Adattár*, kézirat.
- CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E. 1974: Észlelési magyarázó, Csóványos 1:25 000. — *Földt. Int. Adattár*, kézirat.
- CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.—NAGY B. 1974: Előzetes jelentés a Nagybörzsöny 7. sz. és 7/a sz. fúrásokról. — *Földt. Int. Adattár*, kézirat.

- CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.—NAGY B.—NAGY G. 1976: A Börzsöny hegység éréföldtani és teleptani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- DUBAR, G. 1952: *Monographies Regionales*, 3e series. — Maroc.
- ERDÉLYI J.—KOBLENCZ V.—TOLNAY V. 1957: A nagybörzsönyi agyagásvány és az érce-sedés néhány újabb kísérőásványa. — Földt. Közl. 87. pp. 400—418.
- ERDÉLYI K.-NÉ—KÖRÖSSY L.—CSIKY G.—HAÁZ I.-NÉ 1967: OKGT Évi Jelentése 1966 évről. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- FEJES I.—KIRÁLY E.—SZ. PINTÉR A.—SZALAY I.—TABAS.—ZSILLE A. 1974: A Börzsöny hegység felépítésének és érce-sedésének geofizikai kutatása. — MÁELGI. Évi Jel. 1973-ról, pp. 21—27.
- FERENCZI I. 1935: Adatok a Börzsöny hg. geológiájához. — Földt. Int. Évi Jel. 1925—28-ról, p. 131.
- FERENCZI I. 1936: A kristályos pala alaphegység Ipolyság melletti eddig ismeretlen felbukkanásáról. — Földt. Közl. 66. pp. 68—69.
- GYARMATI P. 1974: Hideghegy 1:10 000-es észlelési magyarázó (Börzsöny-43). — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HÁMOR G. 1973a: Az Észak-magyarországi Osztály működési jelentése az 1971. évről. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről, pp. 21—30.
- HÁMOR G. 1973b: Drégelypalánk 1. sz. fúrás földtani rétegsora. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HÁMOR G. 1974a: Az Észak-magyarországi Osztály 1972. évi kutatási eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről, pp. 15—22.
- HÁMOR G. 1974b: A Börzsöny hegység D-i részének ősföldrajzi vázlata. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről, pp. 23—32.
- HÁMOR G.—GYARMATI P.—NAGY G.—NAGY B. 1972: Jelentés a Börzsöny hegység 1971—72. évi komplex földtani—éreföldtani kutatásáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HÁMOR G.—NAGY B.—NAGY G. 1973: A Börzsöny hegység D-i részének földtani vázlata. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről, pp. 31—46.
- HEIM, A. 1921: *Geologie der Schweiz*. — Leipzig.
- HORUSITZKY F. 1942: Földtani tanulmányok a délnógrádi dombvidék Ny-i részén. — Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról, II. pp. 695—712.
- JANKOVICH I. 1974: Magyarázó a Börzsöny hegység fedetlen földtani térképéhez, 1:25 000-es sorozat, 305—21 Vámosmikola. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- KISVARSÁNYI G. 1953: Összefoglaló jelentés az 1953. évi nagybörzsönyi éreföldtani kutatásokról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- KOCH A. 1877: A dunai trachytesoport jobbparti részének földtani leírása. — MTA Kiadv. Budapest.
- KOCH, S. 1957: Hydrothermal tourmaline from Nagybörzsöny. — *Acta Min. Petr.* 10. 3.
- KOCH S. 1966: Magyarország ásványai. — Akad. Kiadó, Budapest.
- KOCH, S.—GRASSELLY, Gy. 1952: The minerals of the sulphide ore deposit of Nagy-börzsöny. — *Acta Min. Petr.* 6. 1.
- KUBOVICS I.—PANTÓ Gy. 1970: Vulkanológiai vizsgálatok a Mátrában és a Börzsönyben. — Akad. Kiadó, Budapest.
- LÁNG S. 1955: Mátra és Börzsöny természeti földrajza. — Akad. Kiadó, Budapest.
- LIFFA A.—VIGH Gy. 1937: Adatok a Börzsöny-hegység bányageológiai viszonyaihoz. — Földt. Int. Évi Jel. 1929—32-ről, pp. 235—269.
- MEKEL, J. F. M.—MEER MOHR, H. E. C. VAN DER 1971: Explanation of the photogeological map of the Montalban region. — ITC—Publ. Delft.
- MICHELUCCHINI, M.—PUXEDDU, M.—TORO, B. 1971: Rilevamento e studio geovulcanologico della regione del M. Cimino (Viterbo—Italia). — *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Serie A.* 78. pp. 301—327.
- NAGY B. 1971: Jelentés a nagybörzsönyi hidrotermális érce-sedés geokémiai vizsgálatáról. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről, pp. 245—270.
- NAGY B. 1972a: Magyarázó a Börzsöny-hegység földtani térképéhez, 1:10 000-es sorozat. Börzsöny-52, Márianosztra. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

- NAGY B. 1972b: A Börzsöny-52 jelű 1:10 000-es térképlap területére eső térképező- és kőbányászati kutatófúrások dokumentációi. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- NAGY B. 1974: Magyarázó a Börzsöny hegység földtani térképéhez, 1:10 000-es sorozat. Börzsöny-33, Csóványos. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- NAGY G. 1972: Magyarázó a Börzsöny hegység földtani térképsorozatához, 1:10 000-es sorozat. Börzsöny-53, Kóspallag. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- NAGY G. 1976: A Börzsöny hg. szerkezetföldtani viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- NAGY G.—ZSILLE A. 1971: A Börzsöny hegység nagyszerkezeti helyzete és szerkezetföldtani problémái. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről, pp. 235—243.
- ID. NOSZKY J. 1941: A Duna-balparti hegyrögök környezetének geológiai viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról, I. pp. 473—501.
- OZORAY GY. 1965: Az Északkeleti Középhegység vulkáni vonulatának vízföldtana. — Hidr. Közl. 45. 5. pp. 214—218.
- PANTÓ G. 1951: Jelentés az 1946. évi Nagybörzsöny-i bányageológiai felvétetről. — Földt. Int. Évi Jel. 1946—47-ről II. pp. 163—171.
- PANTÓ G. 1959: Nagybörzsönyi érekkutatás zárójelentése. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- PANTÓ G.—MIKÓ L. 1964: A nagybörzsönyi ércesedés. — Földt. Int. Évk. 50. 1.
- PANTÓ G.—PANTÓ GY.—MIKÓ L. 1960: Zárójelentés a nagybörzsönyi színesfém és nemesfémérc előfordulás földtani és bányászati kutatásáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- PÁVAI VAJNA F. 1941: Jelentésem az 1937. évi Budapest-környéki geológiai felvételekről. — Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról. I.
- PÁVAI VAJNA F. 1948: Jelentés az 1939. évi középső Ipoly-menti geológiai felvételeimről. — Földt. Int. Évi Jel. 1939—40-ról, II. pp. 547—616.
- REICH L. 1952: A Börzsöny-hegység nyugati peremének mediterrán képződményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1948-ról, pp. 31—37.
- SCHMIDT E. R.—EMBER K.—ERHARDT GY.—JOÓ T.—LÁNG G.—OZORAY GY. 1961: A Buda-Pilisi, Dunazug-, Börzsöny- és a Cserhát-hegység vízföldtani térképe, 1:200 000. — Magyarország Vízföldtani Atlasza, p. 59. Földt. Int. Kiadv.
- DE SITTER, L. U. 1956: Structural geology. — McGRAW-Hill, New York.
- SZEMEREY H. 1974a: Magyarázó a Börzsöny hegység földtani térképéhez, 1:25 000, Diósjenő. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- SZEMEREY H. 1974b: Berkenye 4. sz. fúrás földtani rétegsora. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- VARGA GY. 1974: Magyarázó a Börzsöny hegység fedetlen földtani térképéhez, 1:25 000-es sorozat. Bernecebaráti. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- VENDL A. 1928a: Hidrogeológiai és tektonikai vonatkozások. — Hidr. Közl. 3. pp. 10—17.
- VENDL A. 1928b: Adatok a Duna Nagymaros—szentendrei szakaszának ismeretéhez. — Hidr. Közl. 7. 8. pp. 26—28.
- VITÁLIS GY.—HEGYI L.-NÉ 1973: Hidrotermális és metasomatikus jelenségek a dunai andezithegységgel határos mészkőterületeken. — Hidr. Közl. 53. pp. 213—221.

CORRELATION BETWEEN THE DATA OF PHOTOTECTONIC MAP AND PROSPECTING FOR ORE DEPOSITS IN THE BÖRZSÖNY MOUNTAINS (N HUNGARY)

by

T. CZAKÓ—B. NAGY

During mapping work carried out in the whole area of the Börzsöny Mountains by the North Hungarian Department of the Hungarian Geological Institute, also aerial photo interpretation (T. CZAKÓ) and geological prospecting

for ore (B. NAGY) have been executed. These investigations put tectonics and ore genesis of the Börzsöny Mountains in quite another light as known from literature.

The tectonic interpretation of aerial photographs seems to be suitable for the determination of structural forms, tectonic units and the delimitation of domains. The Börzsöny area may be divided into 3 well-separable tectonic domains (Supplement I):

- (A) monocline of the Nógrád—Ipoly valley
- (B) the central subsurface structure of the Börzsöny Mountains
- (C) S Börzsöny tectonic domain.

The relation between these tectonic domains is shown in Supplement III.

The similarity of the results reached by studies carried out on the phototectonic map and prospecting for ore is great. The tectonic domains are in relation with ore formations. New genetic aspect was given by the supposed intrusion in the Börzsöny's central area explaining the impregnated, metasomatic ore formation in opposition to the previous research. Namely, up to the present, prospecting was determined only by fault structures and geophysical measurements. However, the data available do not enable a clear-cut genetical correlation of the different types of ore indications in the whole Börzsöny area. A solution is to be hoped on the basis of detailed geochemical study of each discerned tectonic unit. The definition of subsurface structures and ore formations in the deeper parts may be awaited only after the execution of prospect drilling in greater depth.

Supplement I. Phototectonic map of the Börzsöny Mts. (N Hungary) Compiled by T. CZAKÓ 1974

1. Tectonic domain, 2. boundary of tectonic domain: a = certain, b = supposed, 3. tectonic unit, 4. boundary of tectonic unit, 5. subsurface structure: a = certain, b = supposed, 6. axis of subsurface anticline, 7. axis of subsurface syncline, 8. reverse fault: a = certain, b = supposed, 9. direction of section in Supplement III, 10. dip slope: a = certain, b = supposed, 11. fault in general: a = certain, b = supposed, 12. normal fault, 13. angular unconformity, 14. volcanic crater with the direction of lava flow, 15. rim of volcanic crater, 16. laccolith: α = andesite, ζ = dacite, 17. landslide, 18. rim of river terrace

Supplement II. Drainage map of the Börzsöny Mts. (N Hungary) Compiled by T. CZAKÓ 1974

1. Boundary of drainage pattern: a = certain, b = supposed. A = parallel, subparallel, B = radial, B₁ = dendritic, B₂ = annular, B₃ = combination of contorted and annular, C = combination of parallel, contorted and crescent

Supplement III. Geological sections between Szob and Hont (A—B) as well as Dömös and Tolmács (C—D). Compiled by T. CZAKÓ 1974

Pc = Precambrian crystalline rocks, Tr = Triassic and young Palaeozoic beds, Ol₁ = Oligocene marine sediments, Ol₂ = Oligocene volcanic sediments, I = granitoid, M₁ = Miocene sediments, M₂ = dacite laccolith, M₃ = Miocene volcanites

A HONT-1. SZ. FÚRÁSSAL FELTÁRT KRISTÁLYOS ALAPHEGYSÉG ÁSVÁNY-KÖZETTANI VIZSGÁLATA

RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA—VICZIÁN ISTVÁN

Az 1973-ban mélyített Hont-1. sz. térképező fúrás (1. ábra) miocén, kárpatien „középső riolittufa”, „slír” és „chlamyszos” összlet alatt 168,3–182,8 m között kristályos alaphegységet tárt fel (HÁMOR G. 1976).

A kristályos alaphegységet amfibolitpalával váltakozó gránátos csillámpala alkotja (2. ábra, I. tábla 1–3).

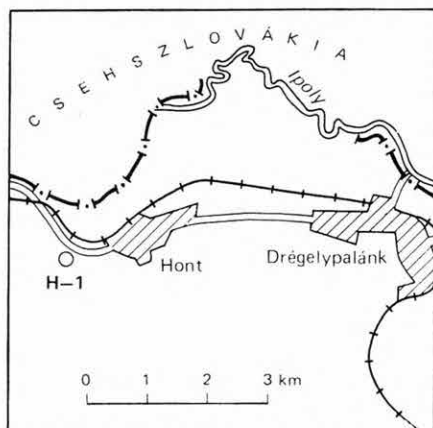
A mélyfúrással harántolt, közel 15 m-es vastagságú szelvény terepi megfigyelés alapján is tagolható volt, s a mintavétel ennek figyelembevételével történt. A 168,3–169,8; 172,0–176,8; 176,8–179,0 és 179,0–182,8 m-es mélységből származó minták ásvány-közettani vizsgálata az alábbiakban részletezett eredményre vezetett.

A kristályos képződmények egységesen palás, lepidoblasztos szövetűek, finom gyúrt szerkezetűek. A vizsgált szakasz szelvényében az ásványtársulás eltérő. A 168,3–169,8 és 179,0–182,8 m-ből nyert minták gránátos csillámpalának bizonyultak, a 176,8–179,0 m-ből származó anyag — közbetelepülő képződményként — gránátos amfibolitpala, míg a 172,0–176,8 m-ig terjedő szakaszban a két típus közötti, átmeneti jellegű metamorfit helyezkedik el.

A kristályos palák index-ásványaik alapján az almandin—amfibolit fácies képviselőiként értékelhetők, jóllehet az amfibolit fáciesig terjedő regionális metamorfózist követően jól észlelhető retrográd metamorfózist szenvedtek.

A gránátos csillámpalának még jól rekonstruálható, amfibolit fácieset igazoló ásványtársulása a következő: gránát (almandin), kvarc, muszkovit, biotit, klorit, plagioklász; járulékos ásványként magnetit, apatit, turmalin, titanit, cirkon.

Az amfibolit eredeti ásványparagenezise amfibol, gránát (almandin), plagioklász, kvarc, biotit; kísérő ásványként gyakori titanit, kevés epidot, magnetit, apatit, cirkon. A bázisos és kevésbé bázisos tagok között elhelyezkedő átmeneti képződmény a jelenlegi állapotot megelőző amfibolit fáciesű



I. ábra. A Hont-1. sz. fúrás helyszínrajza
Fig. 1. Layout of the borehole Hont-1

ásványtársulása: gránát (almandin), kvarc, plagioklász, biotit, amfibol, járulékos mennyiségű magnetit, apatit, titanit, epidot, cirkon.

Az egykori amfibolit fáciesű regionális metamorfózist még hűen tükröző kristályos palákról megállapítható azok egykor tökéletes egyensúlyi állapota.

A jelenlegi helyzetet rögzítő zöldpala fáciesű metamorfózis ezzel szemben — mint azt az alábbiakban bemutatjuk — nem egyensúlyi állapotú. A diaforézis során a feltárt szelvény kőzetmintáinak ásványtársulása rendkívül változatosan alakult. Az amfibolit fáciesű ásványok közül reliktumként megmaradt a gyakran kloritosodott gránát (I. tábla 2, p. 70), részben a biotit és amfibol is (I. tábla 2—3), utóbbiak többnyire csak dm²-es nagyságú területekre korlátozódva. Bár az eredetileg oligoklászandezinnnek megfelelő összetételű plagioklász albitosodott, a kristályos pala sorozatban általában még kimutatható az oligoklász a nagyobb tömegű albit mellett. A biotit és amfibol nagyrészt kloritosodott. Az újabban kialakult *p-t* viszonyokkal együtt fellépő ásványok: klorit, kalcit, a bázisos tagokban sziderit, klinozoit, valamint a 172,0—176,8 m-ben megfigyelhető zeolit és „biotit-klorit”, mely utóbbi két ásvány kialakulása valószínűleg nem kizárólagosan a retrograd metamorfózissal kapcsolatos. A fenti szakaszra korlátozódó, optikai tulajdonságai és röntgendiffraktométeres reflexiói alapján a biotitól és klorittól egyaránt eltérő jellemvonású ásvány, a „biotit-klorit”, nagyobb pontosságú meghatározást igényelt.

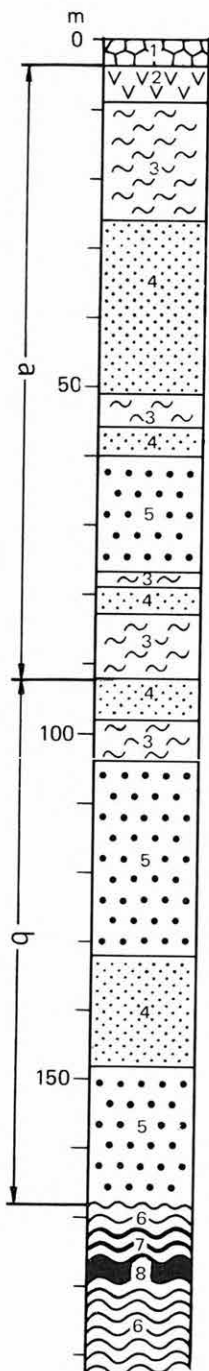
A kipreparált és mágneses szeparálással dúsított biotitszerű ásványon röntgendiffrakciós vizsgálatokat végeztünk Philips-Müller Mikro III típusú diffraktométerrel. A felvételek körülményei a következők voltak: Cu K_α sugárzás, Ni szűrő, 26 kV, 36 mA, érzékenység: 1×16, időállandó: 4 sec, rések: 1°—0,2—1° (3. ábra). Az üveglemezre felkenéssel készített orientált preparátumokról kapott reflexiósorozatból a klorit, biotit és kevés montmorillonit bázisreflexiói könnyen felismerhetők. A fennmaradó reflexiók (I. táblázat) jól magyarázhatók 10 Å-ös és 14 Å-ös komponensek kevert szerkezetével. (Az I. táblázatban levő d-értékek mérésénél a mintához kevert kvarc 4,26 Å-ös csúcsát használtuk a d-re belső standardnak.)

2. ábra. A Hont-1. sz. fúrás földtani szelvénye

Holocén: 1. bányaudvar feltöltés; miocén (Kárpátién): 2. tufa és tuffit, 3. márga, mészmárga, 4. kőzetliszt és homok, 5. homok és homokkő, a = silt összet. b = chlamyszos összet.; paleozoikum (?): 6. gránátos csillámpala, 7. átmeneti képződmény, 8. amfibolitpala

Fig. 2. Section of the borehole Hont-1

Holocene: 1. banking; Miocene (Carpathian): 2. tuff and tuffite, 3. marl and calcareous marl, 4. silt and sand, 5. sand and sandstone, a = "schlier" complex, b = Chlamys complex; Palaeozoic (?): 6. garnetiferous mica schist, 7. transitional schist, 8. amphibolite schist



Biotit-klorit kevert rétegű ásvány 060, ill. bázisreflexiói és összehasonlításuk néhány hasonló röntgen-pordiagrammal

Biotit-klorit Hont-1. sz. f. (Börzsöny hg.) 172,0—176,8 m		Biotit-vermikulit GRUDININ <i>et al.</i> 1971		Hidrobiotit-vermikulit MIDGLEY, MIDGLEY 1960 (ASTM 13—466)		Hidroflogopit ČERNÝ 1972		Sztülpnomelán EGGLETON, BAILEY 1963		Sztülp- nomelán (Mingnet) CHAUVÉL 1973		
hkl _{10Å} /hkl _{14Å} *	hkl**	d(Å)	I	hkl	d(Å)	I	hkl	d(Å)	I	hkl	d(Å)	I
001/001	002	12,34	24	004	12,29	100	001	26,2	20	001	12,3	100+
001/002	003	7,89	43sz	006	8,10	30	002	12,1	60	002	6,26	50
002/002	004	6,19	15	008	6,20	10	005	4,88	80	003	4,16	100
002/003	005	4,82	49	0010	4,86	40	007	3,47	100	004	3,12	60
003/004	007	3,476	100	0014	3,47	80						
060	hkl**	1,536		060	1,538	90						
Hevített 490 °C-on:				Hevített 550 °C-on:			Hevített 520 °C-on:					
001	~22,6	9sz			~10	sz		10,15	100			
002	12,27	100						4,96	60			
003	7,84	9						3,37	40			
007	3,428	66										
Hevített 700 °C-on:			10,75?									Hevített 700 °C- on: 11,69

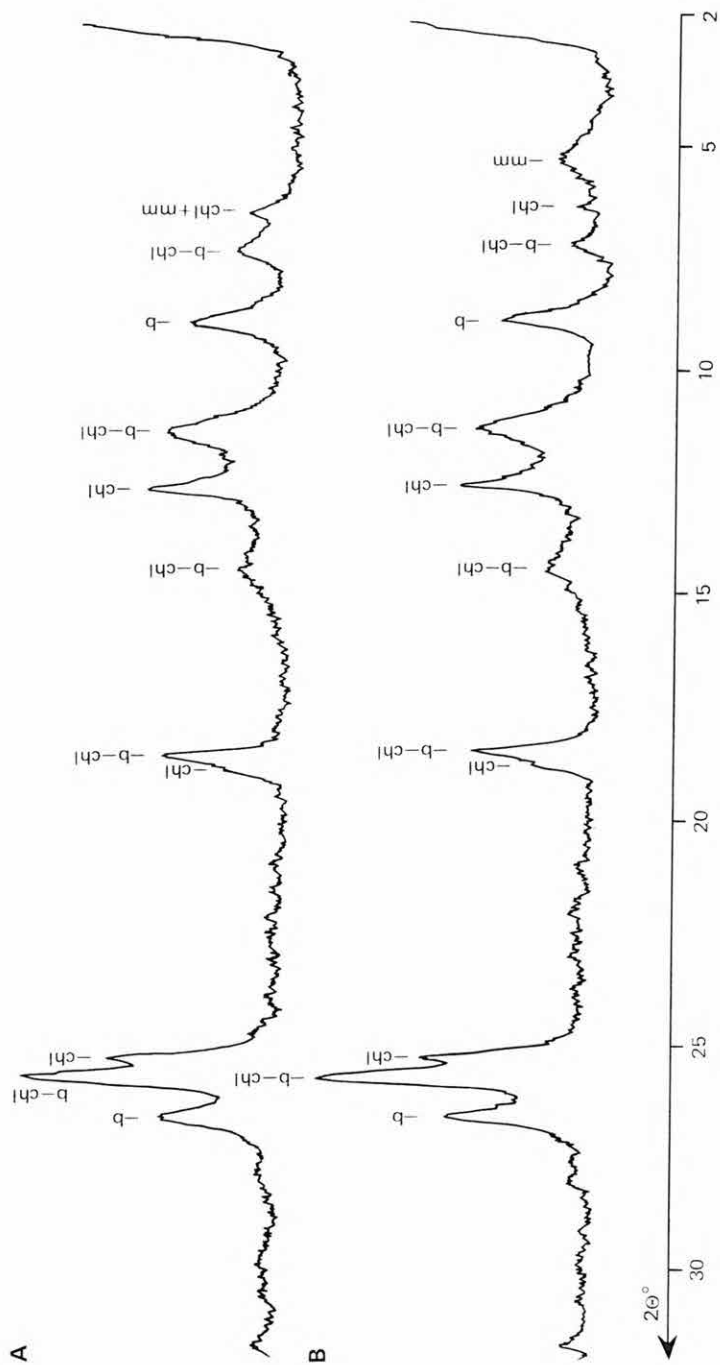
* indexek szabálytalan rétegsorrendet feltételezve

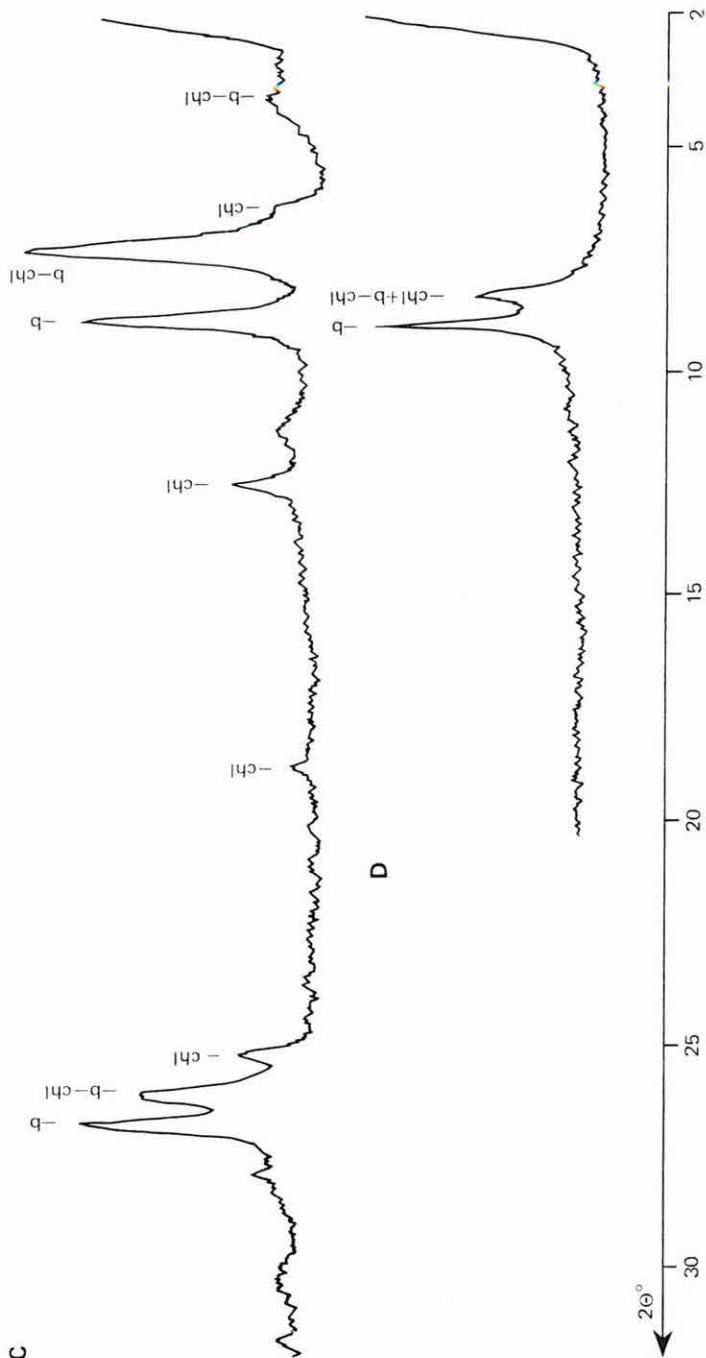
** indexek szabályos rétegsorrendet és $c_0 \sin \beta \approx 24 \text{ \AA}$ -öt feltételezve

*** cillenglikolos kezelésre 001/001 (ill. 002) intenzitása kissé csökken, különben nem változik

**** glicéres kezelésre nem változik

sz: széles, diffúz reflexió





3. ábra. Röntgendiffrakciós felvételek, Biotitszerű aggregátum, Hont-1. sz. fűrés 172,0—176,8 m, orientált preparátum (b = biotit, chl = klorit, mm = montmorillonit, b-chl = biotit-klorit kevert szerkezet)

Kezelés: A) kezeletlen minta, B) etilén-glikollal kezelt, C) 490 °C-on hevített anyag, D) 700 °C-on hevített anyag

Fig. 3. X-ray diffraction patterns, Biotite-like aggregate, borehole Hont-1, 172.0—176.8 m, oriented preparate (b = biotite, chl = chlorite, mm = montmorillonite, b-chl = mixed-layer biotite-chlorite)

Treatments: A) untreated sample, B) treated with ethylene glycol, C) sample heated at 490 °C, D) sample heated at 700 °C.

Az orientálatlan preparátumról készült felvételen csak egy jelentősebb reflexió mutatkozott az $59-63^\circ$ 2θ -szög tartományban ($d = 1,536 \text{ \AA}$), ami arra utal, hogy a kevert szerkezetű ásvány is *trioctaéderes*, és így 10 Å-ös komponense *biotit* szerű réteg.

Az orientált preparátumot etilénlikollal kezelve, a csúcsok helye és intenzitása lényegében nem változik, csak a 12,3 Å-ös csúcs intenzitása csökken kissé, bizonyára annak következtében, hogy a kevert szerkezet 14 Å-ös komponense kis részben duzzadóképes, a termikus viselkedést is figyelembe véve talán „duzzadó klorit”-szerű. A 14 Å-ös komponensnek azonban uralkodólag nem-duzzadó típusúnak kell lennie.

Az anyagot 490°C -on 1 órán át hevítve a bázisreflexiók d -értékei néhány század Å-mel csökkennek, a 12,3 Å-nél levő csúcs intenzitása erősen megnő (kb. 6-szorosára), míg a többi bázisreflexió intenzitása lényegesen lecsökken. Mindezek a megfigyelések arra utalnak, hogy a 14 Å-ös komponens *klorit-típusú*. Mindenesetre ezek a klorit szerű rétegek a kevert szerkezeten belül termikusan kevésbé stabilak, mint a mellettük levő tiszta klorit-ásvány, amely ezen a hőfokon még változatlan maradt. Jelentős még 490°C -on való hevítés után egy gyenge reflexió megjelenése 22,6 Å-nél, ami a rétegsorrend bizonyos szabályszerűségére utal. 700°C -on 2 órán át hevítve az anyagot, az első bázisreflexiók közül csak 9,95 és 10,75 Å-nél marad egy-egy erős csúcs. Az előbbi nyilván a biotit-hoz tartozik, a másik lehet a tiszta klorit vagy a kevert szerkezet reflexiója is, vagy mind a kettő.

Az eddigi adatok alapján nem dönthető el egyértelműen, hogy a kevert szerkezeten belül a 10 Å-ös rétegek mennyire szabályszerűen következnek egymásra. Mivel a 490°C -on hevített anyagról készült felvétel kivételével nem találunk a diffraktogramokon a 18 Å-nél nagyobb d -tartományban reflexiót, és a meglevő bázisreflexiók d -értékei nem egész számú hányadosai 12,3-nak, a kapott reflexiósorozat *szabálytalan* rétegsorrendet feltételezve, jól magyarázható MACÉWAN *et al.* (1961) módszerével. Ennek az értelmezésnek felelnek meg az 1. táblázatban közölt 001 indexek. Ugyanakkor viszont jól indexelhetők a megfigyelt bázisreflexiók egyszerű 001 indexekkel is, ha a c_0 periódust $\approx 24 \text{ \AA}$ -nek tételezzük fel (1. táblázat). Ebben az esetben a *szabályosan* ismétlődő alapréteg egy biotit- és egy klorit-típusú rétegből épülne fel: $10 \text{ \AA} + 14 \text{ \AA} = 24 \text{ \AA}$. A különböző kezelésekre hatására mutatott viselkedés ezzel a modellel is összhangban van.

Mindezek alapján a kérdéses ásványt *biotit-klorit kevert szerkezetnek* tartjuk, amelynek ismertettét röntgendiffrakciós tulajdonságai egyetlen általunk eddig ismert ásványéval sem egyeznek meg. Ez kitűnik akkor, ha röntgendiffrakciós adatait összehasonlítjuk néhány olyan ismert ásvánnyal, amelyek bizonyos mértékig hasonló por-diffraktogramot adnak (1. táblázat).

A publikált rokon szerkezetű 10–14 Å-ös kevert rétegű ásványokat tekintve, a bázisreflexiók d -értékei szinte teljesen megegyeznek a kezeletlen minta esetében egy GRUDININ és munkatársai (1971) által leírt „*vermikulit* szerű” ásványéval. A fő különbség itt a termikus stabilitásban van: a GRUDININ *et al.*-féle anyagban — ellentétben a mi esetünkkel — 520°C -on való hevítés hatására a bázisreflexió kb. 10 Å-re csökken le és diffúzává vált, ami itt a 14 Å-ös komponens vermikulitos jellegének következménye volt. Érdekes, hogy bár a porfelvételen nem látszott nagyobb d -értékű reflexió, Laue-felvétellel a szerzőknek mégis sikerült kb. 49 Å-ös c_0 -periódust és ezáltal a rétegsorrend szabályos voltát kimutatni. Ez a lehetőség az általunk vizsgált ásványnál is fennállhat.

Több más, az irodalomban ismertett *biotit-vermikulit* kevert rétegű ásvány is elsősorban termikus stabilitásában, valamint bázisreflexiói intenzitásvizsgálataiban különbözik az általunk vizsgált ásványtól (MIDGLEY, MIDGLEY 1960: ASTM 13-466, D'JAKONOV 1966, VENIALE, VAN DER MAREL 1969). Különösen feltűnő, hogy 7,9 Å körül a reflexió vagy hiányzik, vagy nagyon gyenge, ha a 14 Å-ös komponens vermikulit (lásd 1. táblázat). Ugyanígy kizárják az intenzitásvizonyok, valamint az etilénlikollal való duzzadóképeség hiánya azt is, hogy a kevert szerkezetnek ez a komponense montmorillonit legyen.

Hasonló, vermikulitos rétegeket tartalmazó kevert szerkezet a ČERNÝ (1972) által leírt „*hidrologopit*” is, amelynek 12,5 Å-nél erős csúcsa jelentkezik, ennek azonban 25,6 Å-nél is erős reflexiója van. Általában szintén biotit-vermikulit kevert rétegű ásványok a „*hidrobiotit*”-ok is, de legtöbbször a biotitkomponens olyan erős túlsúlyával (90–100%, D'JAKONOV 1966), ami már magában véve is megkülönbözteti őket az általunk vizsgált ásványtól.

Újabb mind jobban felismerik egy másik 10–14 Å típusú kevert szerkezet, az *illit-klorit* szabálytalan kevert rétegű ásványok nagy jelentőségét, különösen diagenetikusan erősebben átalakult üledékes kőzetekben (WEAVER, BECK 1971). Ezek azonban egy-

részt dioktaéderek, másrészt a 14 Å-ös réteg hányada a kevert szerkezetben belül jóval kisebb, mint az általunk leírt biotit-klorit esetében.

Ha csak a 12,4 Å és 6,2 Å körüli csúcsokat tekintjük, az ásványt könnyen *sztilpnomelánnak* tarthatnánk, aminek optikai tulajdonságai sem mondanak ellent. A sztilpnomelánnak a biotit (10 Å) és klorit (14 Å) közé eső rácssíktávolsága (kb. 12,1 Å) azonban nem kevert rétegű szerkezet, hanem a tetraéderek réteg általánostól eltérő felépítésének a következménye (EGGLETON, BAILEY 1963). Különösen feltűnőek az általunk vizsgált ásvány erős reflexiói 7,9 és 4,8 Å-nél, amelyekhez hasonlókat a sztilpnomelánál nem találunk. Kérdés azonban, hogy egyes esetekben, amikor — a leírások szerint — a sztilpnomelán jelenlétét csupán 12,1 Å-ös csúcsa alapján állapították meg, nem a biotit-klorit kevert szerkezetet határozták-e tévesen sztilpnomelánnak. Így pl. CHAUVEL (1973) jellemzése a sztilpnomelán 001 reflexiójának viselkedéséről különböző kezelések hatására majdnem teljesen ráillik az általunk vizsgált biotit-klorit 001/001 ill. 002 indexű reflexiójának viselkedésére is. Mindenesetre a különbség a két ásvány között elsősorban az eltérő szerkezetben van, míg kémiai összetételük valószínűleg közel áll egymáshoz.

E további szempontokat is figyelembe véve, az ásványt *egy eddig ismeretlen kevert szerkezetű ásványnak, biotit-kloritnak* tartjuk, amelynek pontosabb szerkezetét, összetételét és keletkezési körülményeit még további vizsgálatok kell tisztáznunk.

A biotit-klorit mellett előforduló zeolit a heulandit — klinoptilolit csoportba sorolható. A zeolit-kristályok finomkristályos allotriomorf megjelenésűek vagy max. 100 μm-es táblás kristályok, melyek kristálycsoportokat alkotnak. A zeolit a palásság síkjában vagy a palásság síkját harántoló hajszálrepedésekben észlelhető. A zeolitos képződésben ugyanakkor piritesszimpregnáció is megfigyelhető hajszálrepedéseket kitöltő vagy 0,1 mm-es oktaéderek kristályokat alkotó ércásványként.

A metamorf összetelen belül, különösen a 172,0—176,8 m közötti szakaszban kialakult sajátos ásványtársulás a retrográd metamorfózist követő, az alaphegységet is érintő és a vulkáni fedőhegységgel kapcsolatos utómágnás folyamatok fokozott ionmobilizációt előidéző hatására vezethető vissza.

A metamorf palák genetikájára vonatkozóan — figyelembe véve a szelvény hosszában viszonylag rövid szakaszon belüli, a retrográd metamorfózist megelőzően is változatos

2. táblázat

A Hont-I. sz. fúrás gránátos palának kémiai elemzése (NEMESNÉ VARGA S.) és nyomelem-vizsgálatai (ZENTAI P.)

Gránátos amfibolitpala 176,8—179,0 m		Gránátos csillámpala 179,0—182,8 m
SiO ₂	54,79%	50,16%
TiO ₂	1,99%	2,02%
Al ₂ O ₃	14,71%	20,67%
Fe ₂ O ₃	3,27%	2,10%
FeO	6,67%	7,67%
MnO	0,11%	0,31%
MgO	2,74%	4,30%
CaO	5,42%	1,08%
Na ₂ O	2,37%	1,48%
K ₂ O	0,63%	4,94%
-H ₂ O	1,71%	0,11%
+H ₂ O	4,36%	4,31%
P ₂ O ₅	0,11%	0,15%
CO ₂	0,66%	0,11%
	99,54%	99,41%

Mn	1000 ppm	B	40 ppm
Cu	16 ppm	Cu	40 ppm
Pb	2,5 ppm	Pb	10 ppm
Ga	16 ppm	Co	25 ppm
V	160 ppm	Ni	40 ppm
Ti	4000 ppm	Ba	2 500 ppm
Ni	6 ppm	Mn	1 600 ppm
Co	10 ppm	Ga	40 ppm
Sr	100 ppm	V	400 ppm
Cr	25 ppm	Ti	16 000 ppm
Ba	60 ppm	Sr	100 ppm
Li	100 ppm	Cr	160 ppm

és jellemző ásványtársulásokat — valószínűsíthetjük, hogy a kristályos palák kiindulási kőzetei üledékes képződmények voltak, közbetelepülő magmás kőzetekkel. A gránátos csillámpala ásványtársulása pelites üledékre utal. A bázisos tagok közbetelepülő karbonátos rétegekből való levezetését a gránát jelenléte és a diopszid hiánya kizárja. A bázisos tag magmás, a legvalószínűbben piroklastikus eredetű. Ezt támasztaná alá az amfibolit fáciesű kőzetben az átlagosnál kissé gyakoribb kvarc- és biotittartalom, valamint az a tény, hogy a bázisos törmelék anyaga az amfibolitpala feletti, több méter vastagságú szakaszban is nyomozható. Ennek az átmeneti szakasznak az ásványtársulása a pelites eredetű gránátos csillámpala és az amfibolitpala ásványtársulása között van. Hiányzik a muszkovit, ugyanakkor az amfibolitpalával összehasonlítva lényegesen gyakoribb a kvarc és a biotit, míg a kőzet jelenlegi állapotában már alig nyomozható amfibol mennyisége eredetileg is kisebb, és a titanit gyakorisága is erősen csökken. A két szélső tag: a pelites üledékből, illetve a bázisos magmatermékből származó metamorf pala kémiai elemzését és nyomelemeit a 2. táblázatban közöljük.

* * *

A kristályos pala összlet amfibolit fáciesű állapota és a fenti genetikai következtetések alapján megállapíthatjuk, hogy a kőzet legalább varisztikus korú, esetleg ennél idősebb és a kiindulási kőzetek egy ősi geosinklinális jellemző kőzettípusai, annak peremi kifejlődését képviselve. A hegységképződés (valószínű varisztikus) időszakában e képződmények az almandin-amfibolit fáciesig metamorfizálódtak, amely közelítőleg — normális geotermikus gradiens mellett — 15—20 km-es mélységbe való begyűrődést jelent. A Börzsöny hegység kristályos alaphegysége a Vepor kristályos kőzeteivel mutat rokonságot.

A kristályos kőzetek amfibolit fáciesű egyensúlyi állapota a földtörténet egy későbbi időszakában, egy újabb — valószínűleg az alpi — orogén fázis folyamán felbomlott, a kőzetek ismételt, retrográd metamorfózist szenvedtek. A vizsgált kristályos palák tehát polimetamorf jellegűek, mint hazánk legtöbb metamorf képződménye.

A retrográd metamorfózis a zöldpala fáciesig terjedő, de a megváltozott $p-t$ mellett instabilis, gyakori reliktum-ásványokkal, a zöldpala—amfibolit átmeneti fácies ásványtársulásával rendelkezik.

A zöldpala fáciesre adott kémiai összetétel mellett jellemző, sztílnomelánhoz közel eső, a fentiekben kimutatott biotit-klorit genetikájára vonatkozóan a következők állapíthatók meg.

A biotit-klorit kizárólagosan a 172,0—176,8 m-ben feltárt szakaszban volt észlelhető. A kristályos pala e mélységben az amfibolitpalát megközelítő mértékben bázisos összetételű és ugyanakkor hidrotermális hatásra visszavezethető zeolitos—pirites ásványtársulást is tartalmaz.

HÄBERLE, H. (1969) szerint a sztílnomelán képződése kisfokú metamorfózisonál, bázisos összetétel mellett lép fel vagy bizonyos kontakt zónákban, értelekben akkor és ott, ahol a kémiai alkotók nagyfokú mobilizációjához szükséges feltételek fennállnak. Úgy véljük, hogy a Hont-1. sz. fúrás kristályos pala összetételében kimutatott biotit-klorit képződése is igazolja HÄBERLE, H. megállapítását. A biotit-klorit kis $p-t$ mellett, bázisos összetételű képződményben alakult ki fokozott ion-mobilizációs környezetben. A kémiai alkotók fokozott mobilizációját a vulkáni fedőhegység magmatektonikai mozzanatai, az utómagmás olatok hatása biztosította.

IRODALOM

- CARON, J. M. 1970: Étude d'un stilpnomélane des schistes lustrés piémontais. — Bull. Soc. Franc. Min. Crist. 93. 1. pp. 133–136.
- ČERNÝ, P. 1972: Phlogopite, hydrophlogopite, and vermiculite from Heřmanov, Czechoslovakia. — N. Jb. Min. Monatsh. 5. pp. 203–209.
- CHAUVEL, J.-J. 1973: Les stilpnomélanes. Propriétés physique et composition chimique. — Contr. Min. Petr. 38. 1. pp. 37–44.
- D'JAKONOV, JU. SZ. 1966: Sztrukturnüe oszobennosztí szmesannoszlojnüh obrazovanij, voznikajusesih pri adszorbcii kaliža vermikulitami i pri vünosze ego iz szljud. — Zap. Vszesz. Min. Obscs. 95. 1. pp. 690–699.
- EGGLETON, R. A.—BAILEY, S. W. 1963: The crystal structure of stilpnomelane. Part I: The subcell. — Clays Clay Min. 13. Conf. pp. 49–63.
- GRUDININ, M. I.—KASAEVA, G. M.—KASAEV, A. A.—OSZTAPENKO, JU. P. 1971: O vermikulitopodobnom minerale v Priolhon'e. — Zap. Vszesz. Min. Obscs. 100. 5. pp. 635–637.
- HÁMOR G. 1976: A Börzsöny hegység kutatásának eredményei az 1973. évben. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- HÄBERLE, H. 1969: Die Stilpnomelan-Mineralien und ihr Vorkommen in Österreich. — Tschermarks Miner. und Petrogr. Mitt. Dritte Folge, 13. 1. pp. 85–110.
- HOVORKA, D.—KAMENICKY, J. 1972: Textures of pre-Tertiary eruptive and metamorphic rocks of the west Carpathians. — Acta Geol. Geogr. Univ. Comen. Geol. 24. Bratislava.
- MACÉWAN, D. M. C.—RUIZ AMIL, A.—BROWN, G. 1961: Interstratified clay minerals. In BROWN, G. (ed): The X-ray identification and crystal structures of clay minerals. — Ch. 11. pp. 393–445. Miner. Soc. London.
- ROST, F.—STETTNER, G. 1969: Über Stilpnomelan in der Grünschieferzone der Münchberger Gneismasse. — Contr. Miner. Petr. 24. 1. pp. 66–75.
- VARGA GY. 1974: Magyarázó a Börzsöny hegység észlelési térképéhez. 25 000-es sorozat, Bernecebaráti. — Földt. Int. kézirat.
- VENIALE, F.—VAN DER MAREL, H. W. 1969: Identification of some 1:1 regular interstratified trioctahedral clay minerals. — Intern. Clay Conf. Tokyo. 1. pp. 233–244; 2. pp. 78–82.
- WEAVER, C. E.—BECK, K. C. 1971: Clay water diagenesis during burial: how mud becomes gneiss. — Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 134. pp. 1–78.

MINERALOGICAL-PETROGRAPHICAL INVESTIGATION
OF THE CRYSTALLINE BASEMENT ROCKS UNCOVERED
BY BOREHOLE HONT-1 (N HUNGARY)

by

L. RAVASZ-BARANYAI—I. VICZIÁN

Under Miocene sedimentary and pyroclastic rocks, the crystalline basement of the Börzsöny Mountains (Hungary) has been uncovered between 168.3 and 182.8 metres by borehole Hont-1 (Fig. 1) during the year 1973. According to the data of mineralogical-petrographical investigations the regionally metamorphosed crystalline rocks are of polymetamorphic types having been metamorphosed under conditions corresponding to the almandine-amfibolite facies, during — most probably — the Variscan orogenesis and retrogressively metamorphosed later at a repeating orogenic episode probably of the alpine

I. tábla — Plate I

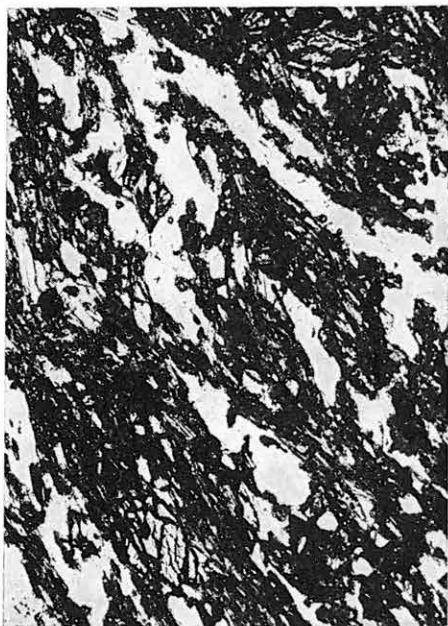
1. Gránátos csillámpala. — Garnetiferous mica schist.
Hont-1. sz. f. 168,3—169,8 m, +N 27,5×
2. Gránátos csillámpala kloritosodó gránáttal. — Garnet, partly altered to chlorite, in mica schist.
Hont-1. sz. f. 172,0—176,8 m, ||N 27,5×
3. Amfibolitpala. — Amphibolite schist.
Hont-1. sz. f. 176,8—179,0 m, ||N 68×
4. „Biotit-klorit” tartalmú bázisos kristályos pala (átmeneti képződmény). — Basic schist (transitional rock) containing mixed-layer of “biotit-chlorite”.
Hont-1. sz. f. 172,0—176,8 m, ||N 68×



1



2



3



4

phase. The crystalline rocks of the amphibolite facies testify geosynclinal sediments and associated basic igneous rocks as starting materials within the section of approximately 15 m thickness (Fig. 2).

The amphibolite facies mineral assemblage of the pelitic sediments is the following: almandine, quartz, plagioclase, muscovite, biotite and accessories i.e. the rock is a garnet-mica schist. The associated metamorphosed basic igneous rocks of probably pyroclastic origin are amphibolite schists and can be characterized by the following mineral assemblage: almandine, bluish-green hornblende, plagioclase, biotite, quartz, (epidote, sphene), and accessories. Chemical analyses of the two end-members are shown in Table 2. Between mica schists and amphibolites at a depth 172.0—176.8 m the composition of the crystalline schist (transitional rock) is slightly differing from that of the underlying amphibolite schist with its higher quartz and biotite and fewer sphene content.

During retrogressive metamorphosis the mineral assemblage has changed, showing at present greenschist facies conditions though one part of the amphibolite facies minerals remained recognizable as relics. The hornblende, biotite and partly the garnet were chloritized, the originally probably andesine converted into albite-oligoclase. Small amount of calcite and siderite is also observable. Within the depth 172.0—176.8 m "biotite-chlorite" and zeolite are completing the newly formed mineral assemblage.

Biotite-like aggregates separated from the sample at 172.0—176.8 m reveal a complex X-ray diffraction pattern (Fig. 3) that can be interpreted in terms of a series of basal reflections of biotite, chlorite, montmorillonite and a mixed-layer mineral of biotite-chlorite type. This latter mixed layer phase is essentially trioctahedral, nonexpanding and relatively stable against heating. Its basal reflections can be indexed supposing either a regular or an irregular sequence of the component 10 Å and 14 Å layers (Table 1). The diffraction properties are compared with those obtained from similar structures described in the literature (Table 1) such as biotite-vermiculite mixed structures, hydrobiotites and stilpnomelanes and the differences are shown. According to its diffraction properties the Hont material seems to represent a new type of the interstratified layer-silicate structures composed of trioctahedral biotite- and chlorite-type layers, so far unknown in the literature.

Since the Börzsöny Mountains' superstructure is built up by andesitic volcanic rocks, the authors suppose that the local appearance both of biotite-chlorite and zeolite accompanied by hydrothermal pyrite in some of the crystalline schists is due to the postvolcanic activity rather than that of retrogressive metamorphism.

KÖZÉPSŐMIOCÉN NÖVÉNYSZARVADVÁNYOK A BÖRZSÖNY HEGYSÉG TERÜLETÉRŐL

PÁLFALVY ISTVÁN

A hegység ÉNy-i részén, Hont környékén a középsőmiocén üledékek növénymaradványokat tartalmaznak. A legjelentősebb lelethelyre NAGY B. hívta fel figyelmünket.

Hont és Parassapuszta környékén váltakozó kavicsos, homokos, aleuritos, tufás rétegekből álló üledéksor tanulmányozható. A durvakavicsos, laza konglomerátum Perna maradványokat, az aleuritos, homokos, tufás rétegek pedig Chlamys, Tellina kőbeleket, helyenként szórvány levéllenyomatokat tartalmaznak.

A legtöbb növénymaradványt a Németpataki-völgyben, a Nagy-hegy Ny-i oldalán feltárt kőfejtő aleuritos, homokos andezittufa rétegeiből gyűjtöttük. Ezek nagyobb részt vízbe sodort, többé-kevésbé jómegtartású levelek, fuzitos ágdarabok, gallyak. A finomabb-durvább szemű homokos tufából eddig több mint 150 db makrofosszília került elő.

Itt kell megemlíteni, hogy a Hont melletti Bába-hegy tufabányájából korábban több fenyőtobozt gyűjtöttek. Sz. CZIFFERY G. (1961) összehasonlító vizsgálatai alapján a tobozokat a *Pinus ponderosa* DOUGL. faj alakkörébe sorolta és *P. palaeoponderosa* néven új fajnak írta le.

A meghatározott növénymaradványok rendszertani felsorolása a következő:

Equisetaceae

Equisetum sp.

Blechnaceae

Blechnum dentatum (GOEPP.) HEER

Abietaceae

Pinus sp. (kéttűs)

Pinus sp. (háromtűs)

Taxodiaceae

Glyptostrobus europaeus (BRONGN.) UNG.

Magnoliaceae

Magnolia sp.

Lauraceae

Daphnogene bilinica (UNG.) KVAČ. et KNOBL.

Daphnogene cinnamomeifolia (BRONGN.) BRONN

Daphnogene lanceolata UNG.

Laurophyllum sp. I.

Laurophyllum sp. II.

A n a c a r d i a c e a e

Rhus sp.

S a p o t a c e a e

Bumelia sp.

Sapotacites sp.

U l m a c e a e

Ulmus minuta GOEPP. sensu KNOBL.

Pteroceltis cf. *tatarowii* MAX.

B e t u l a c e a e

Alnus sp. (con.)

F a g a c e a e

Quercus cruciata A. BR.

S a l i c a c e a e

Populus sp.

M y r i c a c e a e

Myrica cf. *serotina* (HEER) HANTKE

G r a m i n e a e

Phragmites oenigensis A. BR.

A maradványegyüttes tagjai uralkodóan a partközeli területek, dombságok lakói voltak. A Glyptostrobus, amely a fenyők közül a leggyakoribb maradvány (34%), állóvizek, folyópartok időszakosan elárasztott talaján növekedett. Folyópartok ligeterdeiben élhetett az *Alnus*, *Populus*, *Ulmus* és a *Quercus*. A parttól valamivel távolabbi területek, dombságok talaját uralkodóan a bábérlevelűek, főleg a *Daphnogene* (*Cinnamomum*) nemzetség képviselői (40%) borították.

Az említett növénymaradványok nagyobb része ma DK-Ázsia örökzöld, széleslevelű erdőinek tartozéka. Ezek mellett észak-amerikai és közel-keleti rokonságú növények is előfordulnak.

A maradványegyüttes összehasonlító fajai ma elterjedési területükön egyenlített, szubtrópusi éghajlat alatt növekednek. Hazánk területéről hasonló összetételű flóraanyag a kárpátien legfelső rétegtagjaiból, illetve a bádénien aljáról ismert.

I R O D A L O M

- Sz. CZIFFERRY, G. 1961: Zapfenrest aus Hont (Nordungarn). — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. Pars Min. et Pal. 53. pp. 44—47.
- Sz. CZIFFERRY, G. 1963: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora Ungarns. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. Pars Min. et Pal. 55. pp. 51—60.
- KRETZOI M.—PÁLFALVY I. 1969: Flóra- és gerincesfauna-adatok a szurdokpüspöki kovárdbánya rétegtani megismeréséhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről, pp. 273—279.
- PÁLFALVY I. 1964: A Mecsekhegység helvét-torton flórája. — Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről, I. pp. 185—199.

THE RECORD OF FOSSIL PLANTS FOUND
IN MIDDLE MIOCENE SEDIMENTS OF THE BÖRZSÖNY MOUNTAINS
(N HUNGARY)

by

I. PÁLFALVY

The Middle Miocene sediments in the environs of Hont village, NW part of the Börzsöny Mountains, include fossil plant remnants. Most of the leaf molds occur in the silty and sandy andesite tuffs exposed in the valley of the Német-patak.

The most common members of the assemblage are the two species *Glyptostrobus europaeus* and *Daphnogene bilinica*. The majority of the determined plants live actually in the evergreen, latifoliate forests of SE Asia. Some plants, however, are related to forms known from North America and from the Near East.

The plant species which serve as a basis for comparison are living at present under a well-balanced subtropical climate.

On the territory of Hungary, similar floral assemblages are known from the top members of the Carpathian and from the lowermost Badenian.

AZ IPOLYTARNÓCI LÁBNYOMOS HOMOKKÓ ŐSÉLETNYOMAI

TASNÁDI KUBACSKA ANDRÁS

1837-ben KUBINYI FERENC, a Magyar Tudományos Akadémia tagja Nógrád megyében, Ipolytarnóc határában a helybeliek híradása és útmutatása nyomán megtekintette azt a hatalmas ősfenyőt, amely a továbbiak során oly nagy hírre vergődött és fitopaleontológiánk egyik nevezetessége lett (KUBINYI 1854). A fatörzs „történetét” a Gondolat Könyvkiadóban megjelenő könyvemben foglaltam össze (TASNÁDI KUBACSKA 1977).

A nevezetes fatörzs környékének földtani vizsgálata során 1900-ban TUZSON JÁNOS és BÖCKH HUGÓ figyelmét az erdészek hívták fel a kövesedett törzs szomszédságában arra a lábnyomos homokkólapra, amely azután szintén hazai földtani ritkaságaink egyik nemzetközileg is ismert dokumentuma lett (TUZSON 1901).

Az Állami Földtani Intézet két ízben is kiemelt részeket a lábnyomos homokkólapból (SZONTAGH TAMÁS és BÖCKH HUGÓ 1900—1901, NOPCSA FERENC 1928—1929). 1937-ben TASNÁDI KUBACSKA ANDRÁS emelt ki két kólapot lábnyomokkal a Magyar Nemzeti Múzeum részére.

1937-től azután több éven át végzett TASNÁDI KUBACSKA ANDRÁS kutatásokat és ásatásokat a Földtani Intézet és az Országos Természetvédelmi Tanács költségére.

A közelmúltban CSEPREGHYNÉ MEZNERICS ILONA (1967) és BARTKÓ LAJOS (1974) tisztázta a lábnyomos réteg korát és a tágabb értelemben vett környék földtani viszonyait. KONDA JÓZSEF, az Állami Földtani Intézet igazgatója — részben ezért is — időszerűnek látta, hogy az ipolytarnóci lábnyomos homokkó ásatásának adatait közzétegyem. Ennek a feladatnak tesztek most eleget, annál is inkább, mert idők során a terület nagymértékben elpusztult.

A feltárásokat évről évre területsávonként folytattam, mert gondoskodnom kellett a feltárt terület évenkénti visszatakarásáról is. Ebből következik, hogy felvételi jegyzőkönyvem adatai és rajzai, amelyeket itt közlök, ismételtlen tartalmazznak egy-egy nyomtípusra vonatkozó megfigyelést, mert hiszen soha nem tudhattam, mit hoz a jövő évi feltárás.

Megemlítem, hogy a szóban forgó területnek, az ősfenyőnek és a lábnyomos homokkónek teljes irodalmát 1974-ben BARTKÓ LAJOS állította össze.

* * *

Ma már sem a ránkmaradt egykori hivatalos akták alapján, sem az ásatást végző SZONTAGH TAMÁS rövid ásatási jelentése alapján megállapítani nem tudom, hogy a terület melyik részéről származik a Földtani Intézet múzeuma részére kiemelt, az Intézetbe be-

szállított, és ott felállított lábnyomos homokkőlap, amely ma a nagy előadóterem egyik látványossága. Ez a homokkőlap 270 cm × 250 cm méretű.

Azt sem sikerült megállapítani, hogy az 1920-as évek végén NOPCSA FERENC utasítására a területnek mely részéről emelte ki ID. HABERL VIKTOR preparátor azt a két, nyilván összefüggő lábnyomos homokkőlapot, amely ma az Állami Földtani Intézet földszinti folyosójának falán látható. Ezeknek a mérete 450 cm × 150 cm, illetve 490 cm × 165 cm.

Az elmondottakból következik, hogy az ipolytarnói lábnyomos terület vázlatos helyszínrajzába nem tudtam berajzolni a most említett kőlapok helyét, ott csupán az általam 1937-ben a Nemzeti Múzeum részére kiemelt kőlapok származási helye van megjelölve.

1. Az ősvilági strandra vonatkozó ásatási jegyzőkönyveim összefoglalása

Az ipolytarnói kövesedett ősvilági strand az alsómiocénben [eggenburgien (burdigalai) emelet] homokos, néhol iszapos térszín, amely részben sekély víz alatt állott, részben nedves homokkal vagy sárral volt fedve (1. ábra). A víz tiszta, ivásra alkalmas, mert a homokban számba vehető bomló alkatrész, szennyezés nincsen.

Mélyebb volt a sár a terület ÉNy-i részén, ahol az orrszarvú borjúk lábnyomai láthatók. Itt a lábnyomok olykor 5–6 cm mélyek és a nyomok felső pereme nem mosódott el, tehát az iszap nem omlott vissza a láb kihúzása után, ami akkor történt volna, ha az állat a lábát 20–30 cm mély vízből húzta volna ki.

Az orrszarvúgázlónak ezen a részén, mintegy 3 m hosszú és 1 m széles területen, 16 mellső és hátsó lábtól származó orrszarvúnyomot számoltam össze (2. ábra). A bal szárnyon egy négyzetméteren 6 nyom volt. A nyomokon jól látszik a paták benyomata, sőt egyeseken a talpbőr ráncja is. A nyomokat az állat még nedves, erősen képlékeny, puha, finomszemű homok-sárba hagyta vissza, amelyben itt-ott borsónyi kvarckavics-szemek ültek. A nyomok olyan tisztán kivehetők, mintha az állat öntőhomokba lépett volna. A terület többi részén a nyomok legtöbbször nehezen elemezhetők, mert az állatok a régebbi nyomokba ismételten beleléptek s a terepet összetaposták. Az ujjakat borító szarupaták erős benyomatai láthatók mindenfelé.

Az orrszarvúgázló jobb szárnyán finomszemű nedves homokból lekerékített felületű halmocska emelkedik, amit kétféle madár járt össze. Tetején, oldalán és alján nagyobb és kisebb madárfaj nyomai. A nagyobb madárnak egymás után sorakozó nyomaiból a lépés hossza is kiszámítható. Ezek a nyomok, bár jól kivehetők, a legtöbb esetben nem mélyek. A halmocska homokja már száradóban volt. Ellenben az iszaphalmocska alján, ahol nedvesebb és mélyebb volt a sár, kitűnően megmaradt, több milliméter mély nyomok láthatók. 60 × 120 cm² területen 20 madárnyomot számoltam meg.

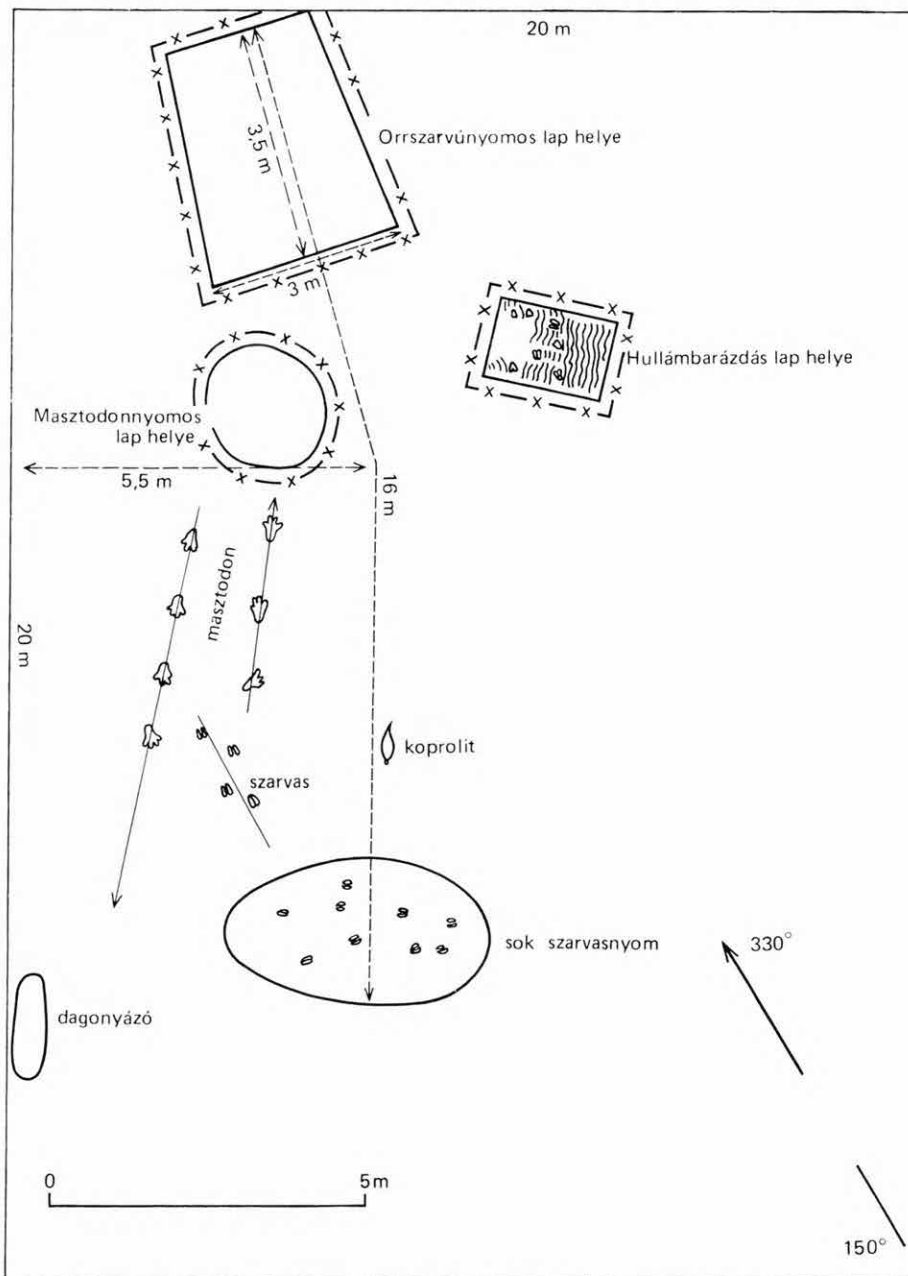
A madaras halmocska alján, a halmocskát mintegy szegélyezi egy 27 cm hosszú és 12–15 cm széles fatörzsdarab lenyomata, amelynek vízben ázó, kor-

1. ábra. Vázlatos helyszínrajz az ipolytarnói ásatások színhelyéről 1962 előtt

1. M. Nemzeti Múzeum részére kiemelt lapok helye

Fig. 1. Schematical layout of the excavation area of Ipolytarnóc showing the state before 1962

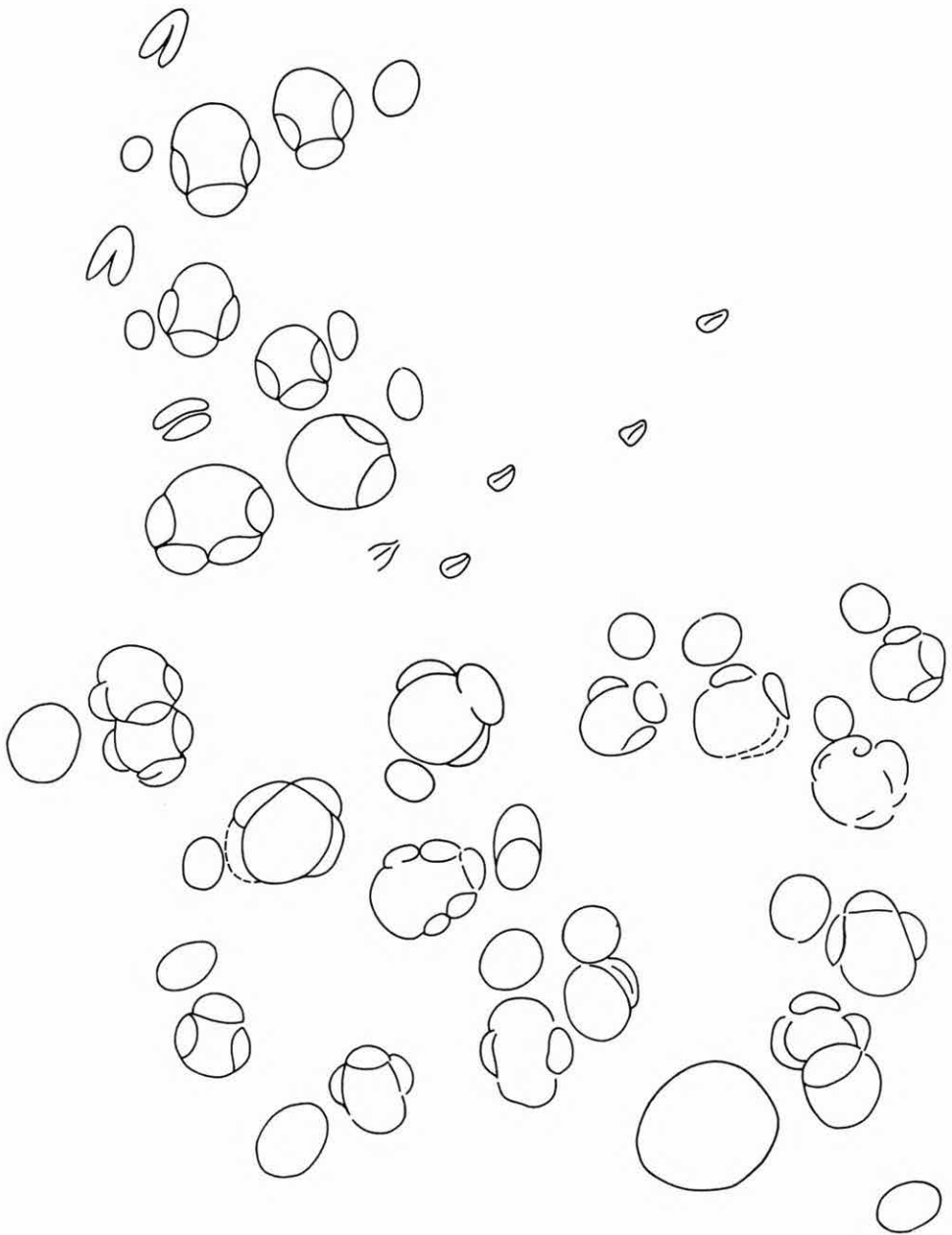
1. Place of the slabs raised for the purpose of the Hungarian National Museum



1



Falórs



2. ábra. Az orrszarvú-lábnymok sűrűn borítanak egyes területrészeket. Bikák hatalmas lábnyomai, túlnyomórészt közepes méretű tehén lábnyomok, néhány orrszarvú-bébi egészen kicsiny lábnyoma látható. Közben szarvas lábnyomok

Fig. 2. Several areas are covered by the footprints of rhinoceros. There are some heavy prints of the bulls, average sized footprints of cows and several very small footprints of rhinoceros babies. Among them occur footprints of deers

hadó tömegéből az edénynyalábok lefutása kitűnően „kipreparálódott”. Ez a fa nem egy síkban fekszik, hanem mintegy 20 cm magasságban áthatol a rá-rakódott rétegeken.

A madárnyomos halmocska alján valószínűleg az orrszarvú oldalának vagy farának a lenyomata látszik. Hosszúkás idom. 64 cm hosszú, 32 cm széles és 7,5 cm mély, síma falú teknőcske. Ez a rész egy időre már lassan áramló sekély víz alá került, mert a mélyedés alján kiiszapolva vörös, fekete és fehér borsónyi kvarckavics szemecskék vannak. A lekerekített kvarcselemek csak félig állnak ki az egykori iszapból, a mai kemény homokkőből s úgy összecementálódtak a kőzettel, hogy nem lehet kiszabadítani őket. A víz az elhagyott mélyedésen keresztül szívárogyva körülmosta az útjába akadó kavicssemekeket. Ahol a kavicssemeke annak idején kihullottak az iszapmedence oldalából, ott kisebb mélyedések maradtak vissza. Mindez nagyobb összefüggő területen jól látszik, ha azonban csak egy kisebb, körülhatárolt foltocskán látja valaki ezeket a fosszilis lukacsos mezőket, hajlandó lenne azt hinni, hogy krokodilpáncél bibircsókos felületének benyomatával van dolga. (ABEL, O. ezt tartotta tévesen krokodilnak.)

Az orrszarvúak által összetaposott sáros területet egy keskeny, 18–20 cm széles vízerecske szelte át, amely az egykori homokos iszapréteg alól előbukkanó durvaszemű kavicsfeküből szívárgott s az itt elvékonyodott homokból a diónyi, ökölnyi kvarckavicsokat a felszínre mosta. Az erecske közel vízszintes területen szívárogyva a víz mozgása irányába rendezi a szemecskéket és ahol útjában egy-egy kövecskére, apró akadályra akad, ott finom, éles iszaptarajokat húz az akadály mögött a mozgás irányába. Ez a vízfolyást bizonyító képződmény teljes egészében fosszilizálódott.

Amint a vízerecske a laposról a sekély lejtőre érkezett, körülbelül a mada-ras halmocska lábánál, élénkebb folyása lapos, finom hullámbarázdákat hozott létre a homokban (lásd a Nemzeti Múzeum számára kiemelt kisebb lapot). Úgy látszik, a víz itt már elég mély ahhoz, hogy az ősszarvasok ihassanak, mert a hullámbarázdás homokban számos ősszarvasnyom maradt meg. Ezen a helyen az állatok nemcsak keresztül mentek, hanem lépésirány nélkül, össze-vissza egymás mellett mélyedő nyomok tanúsága szerint rövidebb-hosszabb ideig vesztegeltek, hol erre, hol arra léptek, ittak. Itt nincs más, mint a kis ősszarvasok nyoma, egyetlen orrszarvú vagy madárnyom sincs.

Egy-két méterrel tovább a jobb szárnyon, a víz folyásának irányában az ősszarvas nyoma megváltozik. Nem a jellegzetes kettős csülök nyoma, a hegy-gyel egymás felé fordult félhold, hanem mély, kerek lyukak látszanak, mintha botot szurkáltak volna az iszapba. Ez a sajátságos, kerek szegélyű lyuk a mély víz alatti iszapból visszahúzott szarvasláb nyomán támadt. A folyékony iszap a víz súlya alatt többé nem tartja meg a lábfej benyomatának alakját, sem a kör-vonalát, hanem a szilárd testrészt, a láb kihúzása után nyomban megfolyik, beomlik s szempillantás alatt csupán egy mélyebb lyuk marad a lábnyom helyén.

Az orrszarvúgázlón alig találunk egy-két szarvasnyomot. A több tucat orrszarvúnyom között mindössze ötöt számoltam. Ennyi volt a 8 m hosszú és 3 m széles területen.

Érdekes, hogy a bal szárnyon, ott ahol az orrszarvúnyomos rész szélére jutunk, szintén sok a kis és nagy fajtól származó madárnyom.

Az egész orrszarvúgázlós terület, beleértve a Nemzet Múzeumba felvitt lapot is, 8×6 m. Félkör alakban veszi körül az ősszarvasoktól bejárt részt.

Ezen a helyen kétféle, egy kisebb és egy nagyobb méretű szarvasnyom található. Köztük orrszarvúnyom nincs. Ez jellemző a szarvasgázlóra. Nincs madárnyom sem. Ellenben átváltott a területen egy ormányos. Egyik csapája az orrszarvúgázló irányából jött és délnek tartott, a másik, jobban megmaradt nyomsor az orrszarvúgázló felé vezetett északnak. Az állat a szarvasgázló közepén üritett s a nagy bélsárcsomó teljes egészében megmaradt. Vannak még ősmormányos nyomok az erdő szegélyén is. Ez a masztodonnyomos réteg az orrszarvúnyomos lap alól bukkan ki. Ezen a helyen jól látható a túlevelekből és lombos fák leveleiből álló avar, amely átüt a felszín alig milliméteres iszaburkolatán, s itt az ormányosnyomokat és a környező területet sűrűn hullott esőcseppek egészen ragyásra verték.

Az alsó masztodonnyomos réteget fedő orrszarvús rétegen ugyanitt a következő figyelhető meg. A kavicsos ősforrás a környező területeknél magasabban fekszik. Ebbe az irányba, tehát a dagonyázó hely felé mintegy 20 cm széles vízerecske folyt, amint már említettük. Egy erre haladó orrszarvú megcsúszott. Az állat mellső lábával erősen fékezett, az ujjak szétfeszültek és az ujjhegyek befélőrdtak a talajba. A csúszási irányba a talp 20 cm széles, sima, kissé homorú vályút esiszolt, amelyet a fékező ujjak mélyebb „sínekkel” felszántottak. Mindez kitűnő állapotban fosszilizálódott. E mögött a csúszásnyom mögött, oldalt látszik a jobb oldali, éppen lépésváltás alatt álló hátsó láb kisebb megcsúszása is. Ez a csúszás a lábat befelé vitte, a test alá, valószínűleg az állat ösztönös egyensúly-keresése közben s miután a lábak előre, illetve ugyanakkor a támasztó hátsó láb a test súlypontja alá mozdultak s nem szaladtak oldalt szét, az állat nem esett el, hanem egyensúlyát visszanyerve tovább ment a dagonyázó hely felé.

Az említett masztodon léptei a következőképpen észlelhetők.

Az állat a dagonyázó hely felől jött. A dagonyázó hely anyaga szintén finomszemcsés, simára ledöngölve. 5 m hosszú, mintegy 180 cm széles és a legmélyebb helyén fél méter mély teknő ez, amelynek legmélyebb pontja 90 × 90 cm-es gödör a dagonyázó fenekén. Ennek déli szegélyén látható az első masztodonnyom. Ez az első nyom jól kivehető, a többi további nyom azonban a száraz, keményebb felületbe nem mélyedt be különösebben.

A masztodonnyomok között van olyan, amelybe szarvasok léptek, más nyomokat a szarvasok jóformán széttapostak. A nyomok tehát nem egyidőben keletkeztek, egészen bizonyosan nem is egy napon. A meleg levegőn a talaj gyorsan száradt. Ilyenkor még a neheztetű állatnak a nyoma is alig, vagy egyáltalán nem nyomódott a talajba. De újabb és újabb záporok ismét felázatták a talajt. Így eshetett meg, hogy jól kivehető nyomok között akadnak alig látható lábnyomok is.

A dagonyázó peremétől fél méterre egy kis és egy nagy madárfaj nyomai láthatók.

A szarvasgázlóban fekvő masztodon-ürülék még lágy homokos iszabba esett, azt benyomta s belésüllyedt. Ezért az üreg valamivel nagyobb magánál a koprolitnál. Mérete: 32 cm hosszú, 23 cm széles. Az ürülék ütötte mélyedés oldalán láthatók a finomabb iszaprétegek, amiket a lehullott ürülék súlya keresztültört s rajtuk keresztül bemélyedett a keményebb aljzatrétegig. Két végén kicsúcsosodó, nagyjából elliptikus, nem vastag lepény, amely közepén feldomborodik s jól látszanak rajta a hosszú takarmányszálak, fűfélék (Gramineák) kövesedett maradványai és lenyomatai. SPILLMANN Ecuadorból írt le *Mastodon postremus* koprolitot, amely 15 cm átmérőjű. Szerencsére az agyag-

ból — ahol a bőr, szőr és izomzat elpusztult a medencecsont alól azon a helyen, ahol a vastagbélnek feküdnie kellett — teljes épségben került ki. Növényi maradványok tömegéből áll. Érdekes, hogy míg az amerikai masztodonlágyrészei elpusztultak, a szívós növényiszárak tömege: az ürülék mily jó állapotban megmaradt. Ebből következik, hogy azon a területen, ahol a homokba mélyedt a nyom, a talaj gyors kiszáradása következtében megmaradhatott, a kiszáradó iszap szorítása formáját megőrizte. Az ipolytarnóci koproilitot VÉRTES LÁSZLÓ fedezte fel egyik látogatása alkalmával.

A kiszáradó finomszemű kvarchomok úgy védte, szinte preparálta a növényrészekből, kovasavas növényi szárból álló ürüléket, mint ma a növénypreparátorok szárítják a növényeket száraz, melegített homokban. Később az egész tömeg a homokkővel együtt átkovásodott. Az állat tápláléka ezek szerint legelt fűfélékből állott.

Az a tény, hogy a leírt masztodoncsapás a koproilit mellett vezet, valamint a méret a masztodon mellett szól, miután itt egyetlen orrszarvúnyom sincs.

A lány anyagban a láb nyoma általában nagyobb, mint maga a láb. Némelyiken a két ácsülök nyoma is látszik. Megesik, hogy a lány iszap torlódik a csülök hegye körül: mély a nyom. Ugyanennek az állatnak a másik csülke a már megkeményedett (kiszáradt) részen alig hagy nyomot, vagy hiába is keressük a láb nyomát. Ezért egy-egy lábnyom kimarad.

Kétségtelen, hogy a későbbi „hamueső”, az ún. „alsó riolittufa” nem égette ki a nedves homokkövet. Először, mert nincs a homokkő megrepedve, tehát nem lehetett terrakotta, másodsor, mert a messziről idesorolt finom hamu nem égette el a leveleket (fenyőtűket, korhadtt fadarabokat), sem a koproilit anyagát, ami pedig szabadon hevert kiszáradva, azon rothadásnak, macerációnak semmi nyoma.

A homokot valószínűleg a nap kiszáraitotta és a finom vulkáni por ezt a felületet takarta be. Ráakódott a térszíni formákra, nyomokra, koproilitra, növényi maradványokra, s azokat, mint a mintázóhomok finom szemei: körülvette, betakarta, védte, sőt belőlük a nedvességet is felszívta, ugyanúgy, mint például a solnhofeni strand napsütötte iszapján a tetemeiket és nyomokat befedte a korallzátonyok szélsodorta finom száraz pora.

Ahol a vulkáni pora mélyebb vízbe hullott, ott a képződött tufa bentonitosodott. Ez több helyen jól látható.

2. Részletes leírás

M a d a r a k. Az ipolytarnóci „megkövesedett” strand egyes helyein aránylag sok az ősmadárnyom. LAMBRECHT K. (1912) foglalkozott az ipolytarnóci ősmadár-lábnyomokkal. Úgy gondolta, sárszalonka (*Gallinago gallinago* L.) nyomaival van dolga. A felsőkréta óta rendkívül nagy mértékben megsokasodtak az ősmadár fajok, az irodalom számos ősmadárnyomot tart számon. Tegyük hozzá, hogy a nyomok meghatározására az egykori biológiai környezet ismerete mellett (ha ilyenről egyáltalán szó lehet), majdnem kizárólag a nyomok alakja, az ujjak mérete és az ujjak által bezárt szög szolgáltat némi adatot. A vízimadaraknál gyakran az úszóhártya lenyomata is segítségünkre lehet, ha azonban a talaj túlságosan száraz volt, abban az esetben akárhányszor hiányzik az úszóhártyák lenyomata. Az úszó és gázló madaraknál a három ujj érintkezésének helyén, vagyis a csüd distalis végének kerek benyomatával

további jellemző sajátsgot nyerünk. Ilyen nyomot Ipolytarnócon egyet találunk (3. ábra).

Az elmondottak minden szakember számára érthetővé teszik, hogy ősmadárnymokat határozni vajmi bizonytalan és nehéz dolog. Azt tartjuk, hogy az ilyen nyomok erőszakolt meghatározása és fajnévvel megjelölése nem helyénvaló. Ipolytarnócon a következő adatokat jegyeztük fel:

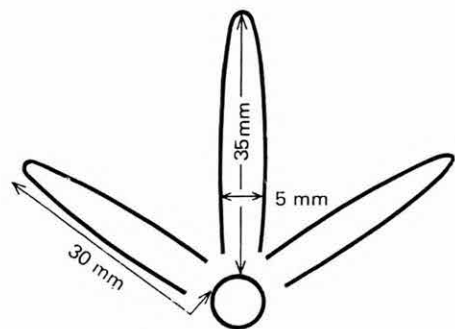
legnagyobb nyom-típus: 46 mm,
leggyakoribb középső nyom-típus: 25 mm,
legkisebb nyom-típus: 20 mm.

Ezen kívül egy helyen egy apró, alig veréb nagyságú madárnymra akadtunk.

Az egyetlen nyom azt látszik igazolni, hogy a madár nem páros lábbal ugrálva haladt előre.

Bár Ipolytarnócon számos madárnymot találtunk, ezek közül egyesekről minden kétséget kizárva megállapítottuk, hogy a madárlábnymok egy vonalba esnek, „egymás nyomába szegődnek”, vagyis egy állattól származnak (4. ábra). A nyomok legnagyobb részénél azonban ez nem volt megállapítható.

KITTENBERGER KÁLMÁN és SZÉCHENYI ZSIGMOND afrikai utleírásaikban megemlítik, hogy az itatóhelyeket számos tyúkféle és galambféle kereste fel a nap minden szakában — de különösen esteledéskor, mielőtt az állatok nyugovóra tértek — olyan helyeken, ahol orrszarvúak és elefántok jártak itatóra.



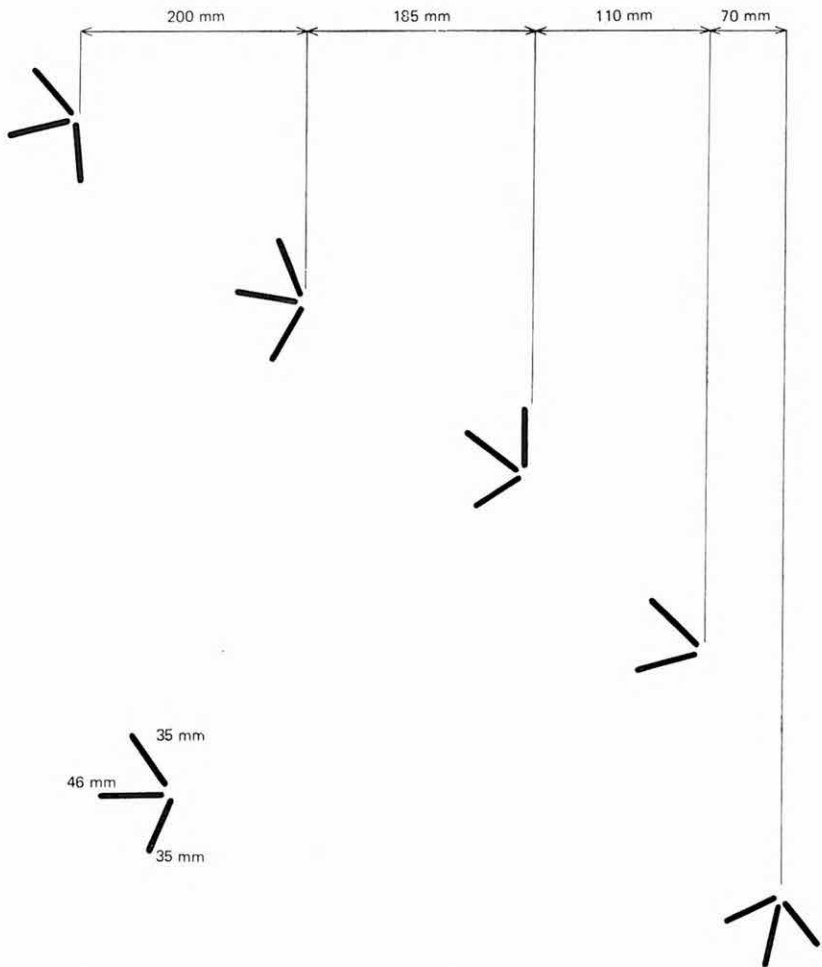
3. ábra. Ősmadárnym. Egyetlen példányból álló lelet

Fig. 3. The footprints of ancestral bird. Unique found

Ős „orrszarvú”-félék. Ipolytarnóc kövesedett lábnyomai között jól felismerhető, jellegzetes nyomai egy Rhinocerotidának vannak. Több tucat lábnyomuk áll rendelkezésünkre a múzeumokba hozott kiemelt homokkölapokon és a helyszínen is.

ABEL, O. (1935) első megtekintésre a méretek alapján két alakot különböztetett meg (5. ábra). Én azonban azt tartom, hogy a méretkülönbség az állatok korával és nemével függ össze. Néhány rendkívüli méretű, egészen bizonyosan bikától származó 230×225 mm nagyságú nyom (5. ábra) mellett túlnyomó többségben vannak a kifejlett tehének jóformán egyenlő, 150×170 mm méretű nyomai (6–7. ábra) és mellettük néhány orrszarvú-bébi valóban törpe, 120×130 mm méretű nyomai (8. ábra).

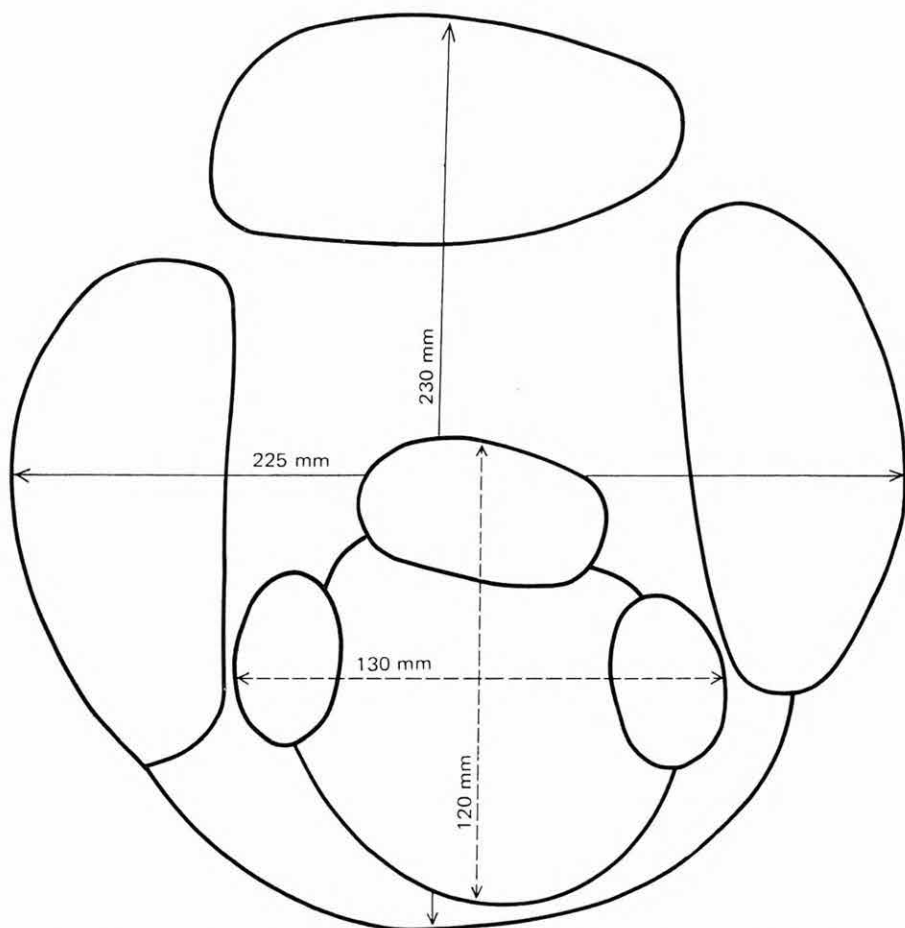
A paták (szarukörmök), egyáltalán az egész lábnyom morfológiája kétségtelenül ugyanattól az állatfajtól származik. Tegyük hozzá, hogy a három pata közül egy-egy állaton rendszerint egyforma nagy a jobb és bal oldali két kisebb pata, és szemmel láthatóan nagyobb a középső. (A méreteket és az arányokat, valamint a lábnyomok alakját jól illusztrálják az ábrák.) Némelyik nyomban a homokkövön a talp rücskös bőrének lenyomata is megmaradt, másikon a zápor-verés (esőcseppek) nyomai, valamint az eltaposott avar (8–10 cm-es fenyőtűk) is láthatók. A feltárt terület egyik szárnya mintegy tizenöt fokok szög alatt lejtett és lejt ma is, egészen a dagonyázó gödörig. Ezt a részt annak



4. ábra. Egy és ugyanazon madártól származó lábnyomok
 Fig. 4. The footprints originate from one and the same bird

idején sárréteg fedte, amelyen az állatok könnyűszerrel ereszkedtek alá. Lábfejük ilyenkor papucsszerűen, hatalmas sártömeget túrt maga előtt. A nyomok itt több mint 10 cm mélyek és eredetileg vízzel teltek meg. A víz a sár-papucskok oldalán aláfolyt és számos keskeny csatornát hagyott hátra.

Az átlagos természetű állat lépésének hossza méréseim szerint 138–140 cm (9. ábra). Rhinoceros állkapocs-töredékek és fogak kerültek elő a salgótarjáni barnakőszén-medence rétegeiből is (Nemzeti Múzeum, saját gyűjtésem). De itt találták a Prodinotherium koponyatöredékeket zápfogakkal és agyarakkal, s több vázrészsel (Nemzeti Múzeum). A leleteket ÉHÍK GY. és SZALAI T. (1930) írta le. Egy igen kicsi primitív Mastodon típust (*Trilophodon angustidens* forma *praetipica*) a koponya, zápfogak és agyarak alapján a szerző írt le 1939-ben ugyancsak a salgótarjáni barnakőszén-medencéből. Az ipolytarnóci láb-



5. ábra. Orrszarvú bika lábnyoma, a méretek összehasonlítására belerajzolva egy orrszarvú-bébi lábnyoma

Fig. 5. The footprint of a rhinoceros bull, and for comparison that of a rhinoceros baby

nyomok állatai tehát fellelhetők csontmaradványokban is, hiszen valószínűleg ezek közé az állatok közé illeszthetők az ipolytarnóci lábnyomok gazdaállatai, az orrszarvú és valamelyik ormányos is.

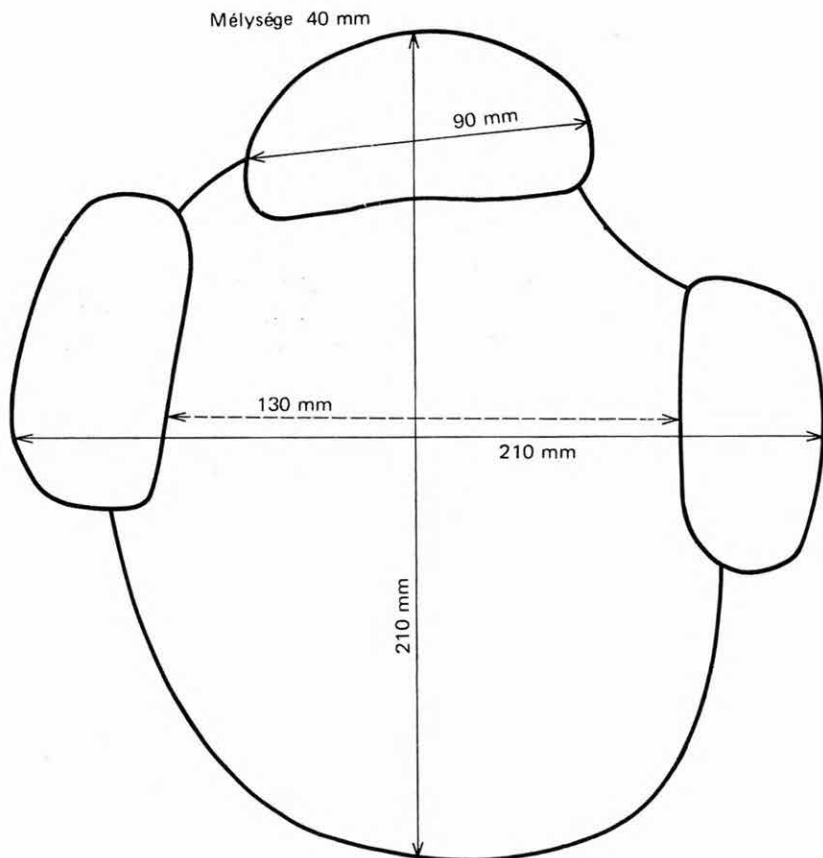
O r m á n y o s o k. Az ipolytarnóci lábnyomok között ritkák az ősmánnyosnyomok. Megfigyelésem szerint e g y állat ment végig a dagonyázó gödör felől az orrszarvú „itatóig”, ahonnan visszafordult az ellenkező irányba. Ez az állat részben az eső előtt járt a területen. Sajnos, a terület nem volt átázva, illetve nem állott víz alatt és ezért az ősmánnyos nyomai elég rossz állapotban maradtak ránk, nem mélyedtek be eléggé a homokba. A 10. ábrán látható ugyanannak az állatnak csapája, néhol jól megtartott, másutt alig kivehető lábnyomai. A mellső láb nyomán látszanak az ujjak, a hátsó láb olyan, mintha rongyokba lenne beburkolva. Ez elsősorban a vastag talppárna lenyomata.

ABEL említett munkájában szintén leír és ábrázol Ipolytarnócról egy ormányos lábnyomot. Ez, több mint bizonyos, mellső láb nyoma. Ez az állat lágy, sáros felületre lépett. Különálló ujjai jól kivehetők. Az ujjakat burkoló szarukörmök (nevezhetjük szarupatáknak is) mélyen feltúrták a talajt.

Egyetlen esetben magam is rábukkantam egy mellső láb félig megmaradt nyomára, amely a fenyőtűkkel és lomblevelekkel fedett sárba lépett és a nyom jól megmaradt.

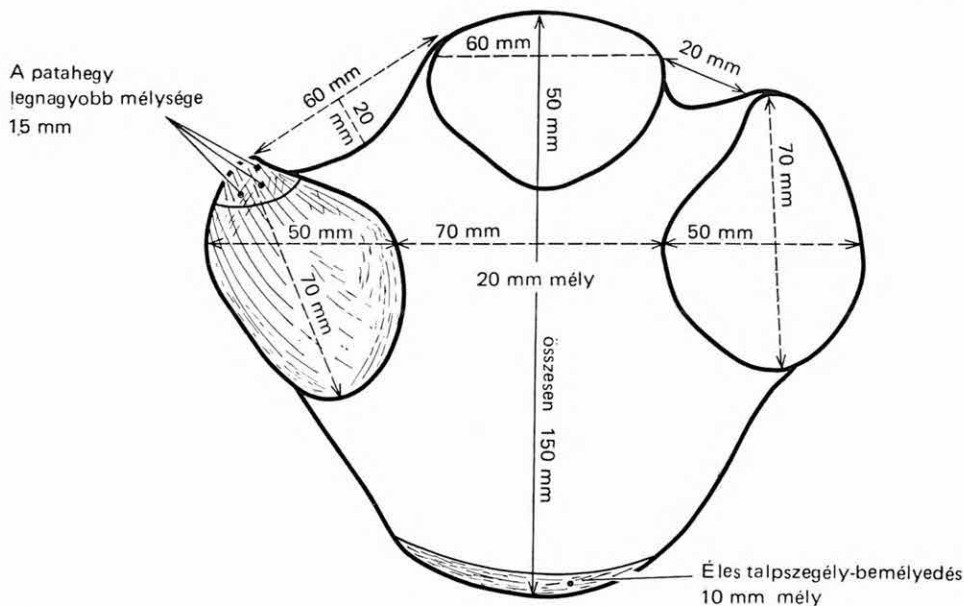
Tekintettel arra, hogy a Prodinotherium inkább nedves, talán mocsaras területen élt, a magam részéről azt hiszem, hogy az ipolytarnóci ősmánys primitív, kis termetű Mastodon-féle lehetett. A mérhető lépések tanúsága szerint valószínűleg kisebb az indiai elefántnál.

Ha a terület — különösen a Mastodon útjába eső részen — nem pusztult volna el oly nagy mértékben, részletes őslénytani vizsgálatok alapján adatokat nyertünk volna ennek az ősmánysnak idők folyamán bekövetkezett ujjredukciójára. Az ásatás idején, 1962-ben a legjobban látható Mastodon-láb-



6. ábra. Orrszarvú tehén lábnyoma

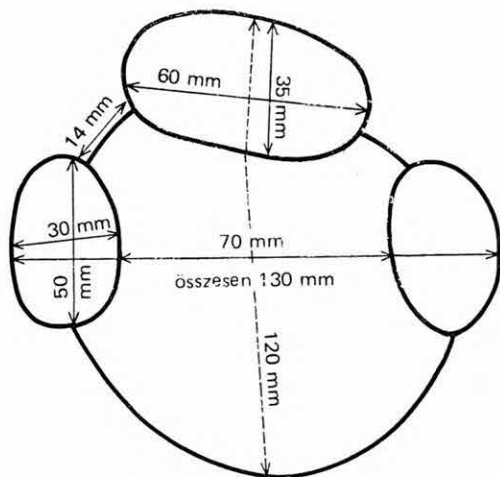
Fig. 6. The footprint of a rhinoceros cow



7. ábra. Szerző eredeti vázлата egy kitűnően megmaradt orrszarvú tehén lábnyomáról
Fig. 7. The author's original sketch of a well-preserved footprint of a rhinoceros cow

nyomok még kivehető ujjlenyomatait vízzel beecseteltem. Az erről készült felvételek világosan mutatják, hogy a mellső láb négy ujjú lenyomatot hagyott. Ez természetesen csak annyit bizonyít, ami máskülönben ABEL fényképfelvételén is jól látható, hogy csupán négy ujj érintette a talajt még a homokos sárban is. Ez nem zárja ki, hogy az ötödik ujj olyan magas állású a lábfejen, hogy nem érinti a talajt és nem hagy látható nyomot maga után.

Hasított csülkűek. A területen jól kivehető, egymástól jól megkülönböztethető kétféle szarvasnyom van; egy kisebb és egy jóval nagyobb termetű állat nyoma. A kisebb nyomok sokkal gyakoribbak a nagy szarvasnyomoknál. Két vagy három helyen, ahol a partszegélyből állandóan szivárgó vízerecskék vagy források frissítették az ivóhelyek vizét, különösen sok a kis szarvas nyoma (11. ábra). A nagyobb termetű szarvasok nyomai rendszerint olyan állatoktól erednek, amelyek átváltak a területen. Az első pillanatban szembeötlő volt, hogy a szarvasok külön ivóhelyre jártak.



8. ábra. Orrszarvú-bébi lábnyoma
Fig. 8. Footprint of a rhinoceros baby

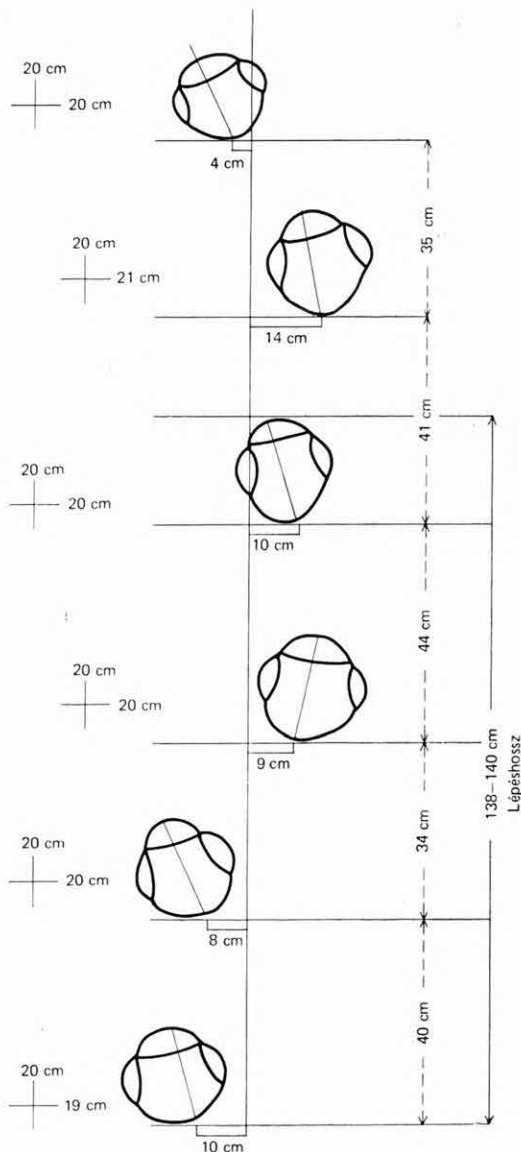
Számos kis szarvasnyomot mértem a következő átlagméretekkel: a kis szarvas nyoma 3—3,5 cm széles a nyom tövéen mérve, a hossza 4 cm és 5 cm között változik. Az állat lépésének hossza: 104—121 cm között változik (12. ábra). A nagy szarvas lábnyoma bázisán mérve átlagban 6 cm széles, hossza pedig átlagban 7 cm. Az állat lépésének hossza átlag 157 cm (13. ábra). A nyomok rendszerint jól kivehetők, a csülkök szegélyén határozott éles vonalúak. Ezek a méretek tökéletesen egyeznek a régebben kiemelt és előbb említett, az Állami Földtani Intézetben található homokkő lapjain levő kis és nagy szarvasnyomok méreteivel.

A területen vannak olyan nyomok, ahol a szarvas melléje lép egy másik meglevő nyomnak. Ilyen esetben egyik csülök takarja a másikat és három csülkű nyom látható. Amikor az állat megugrott és a csülök hegye a talajba fúródott, a többi rész elmosódik vagy hiányzik. Ha futott az állat, a két csülök hegye egymástól eltávolodik, a csülkök „szétállnak”.

A „szarvas” elnevezést kénytelenségből használom, annak megkülönböztetésére, hogy Ipolytarnócon nem antilopokkal van dolgunk. Az antilopnak merőben más a lábnyoma. Foszszilis antilopnyomokat határozott meg a miocénből a Szovjetunió területéről VIALOV, O. Sz. (szóbeli közlés).

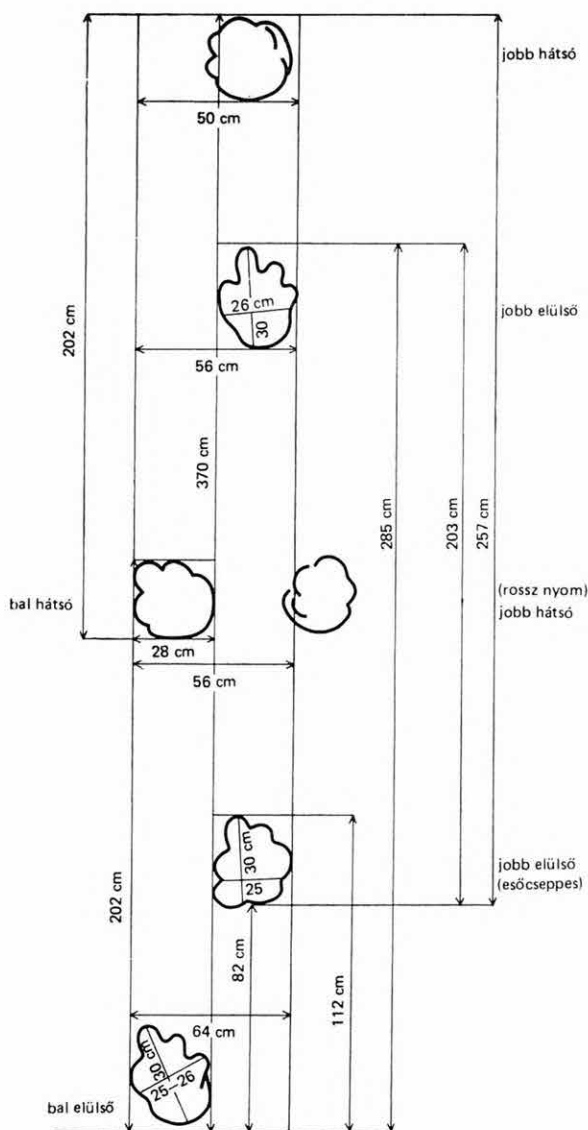
R a g a d o z ó k. Az első ragadozónyomot ABEL írta le Ipolytarnócról. A nyom szerint vagy egy Amphicyontól vagy egy nagy macskaféle ragadozótól származik. Ugyanezzel foglalkozik később THENIUS, E. (1967) is.

A homokkőlapból kitért régi példányon négy ujjlenyomat látható. Az épen maradt ujjlenyomatok végén megvan a karmok lenyomata is. A magam



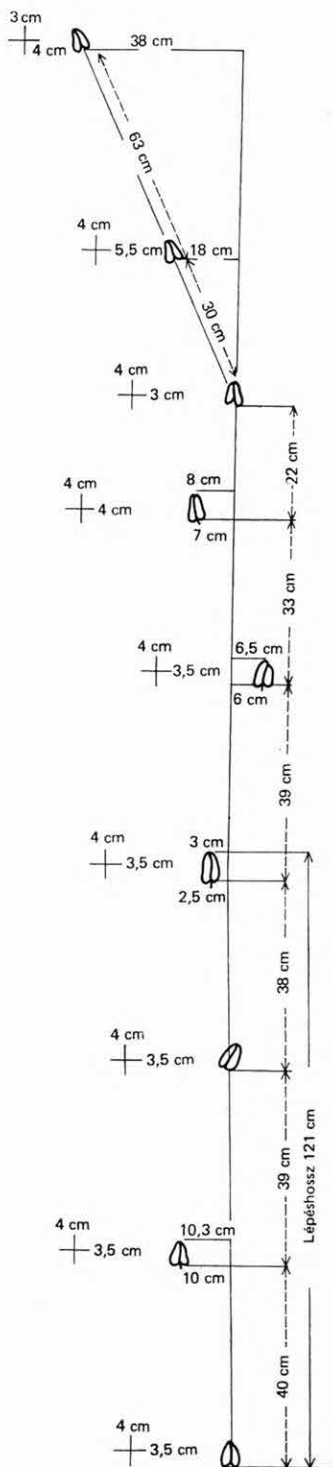
9. ábra. Az itatóhely felé ballagó orrszarvú tehén lábnyomai

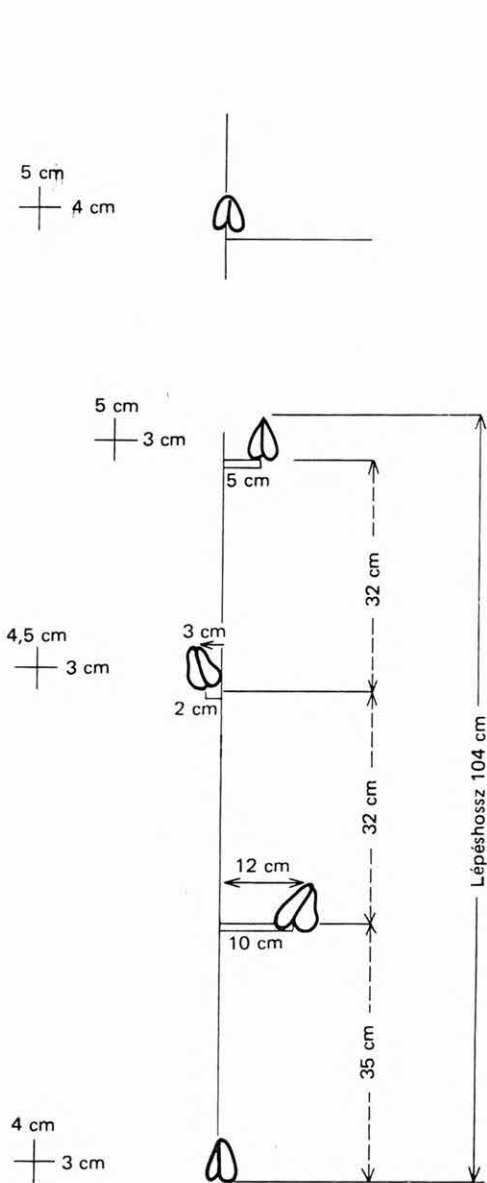
Fig. 9. Footprints of a rhinoceros cow walking to the watering place



10. ábra. Mastodon lábnyomai
Fig. 10. Footprints of a Mastodon

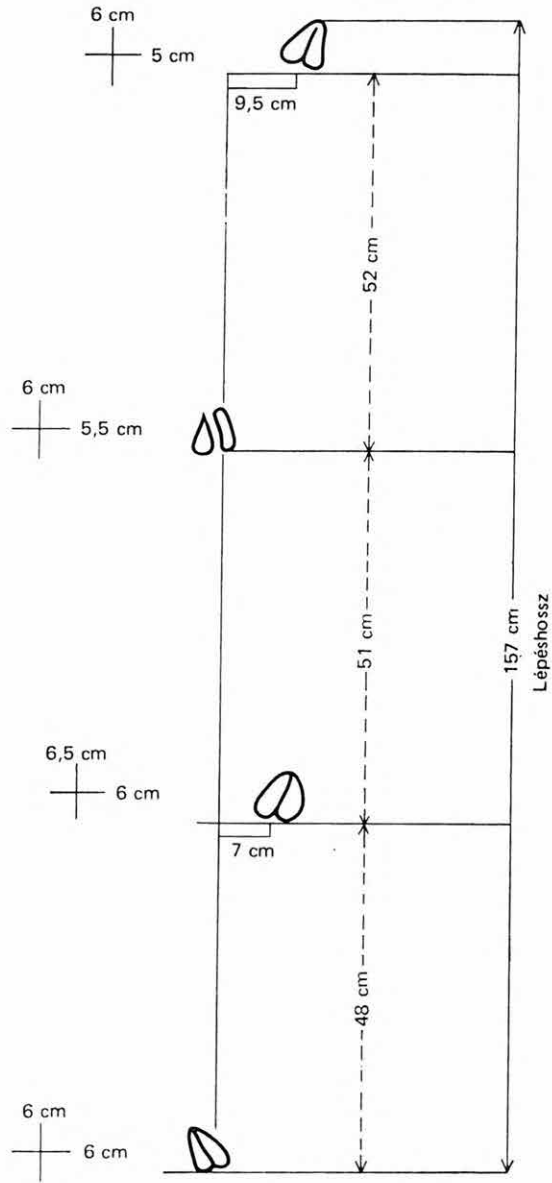
11. ábra. A kisebbik szarvas lábnyomai (ugyanattól az állattól)
Fig. 11. Footprints of a smaller deer (originating from the same animal)





12. ábra. A kisebbik szarvas lábnyomai (ugyanattól az állattól)

Fig. 12. Footprints of a smaller deer (originating from the same animal)

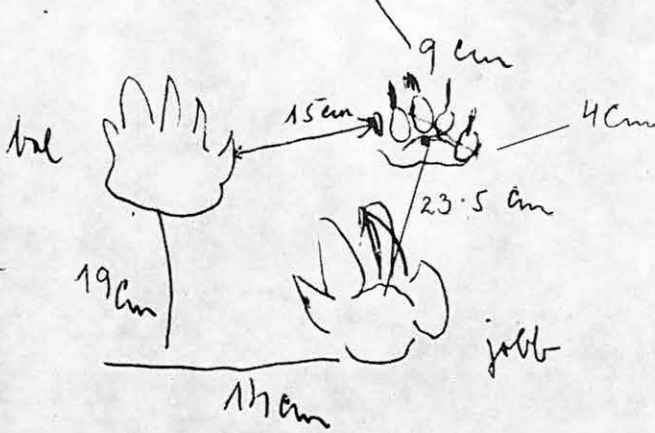
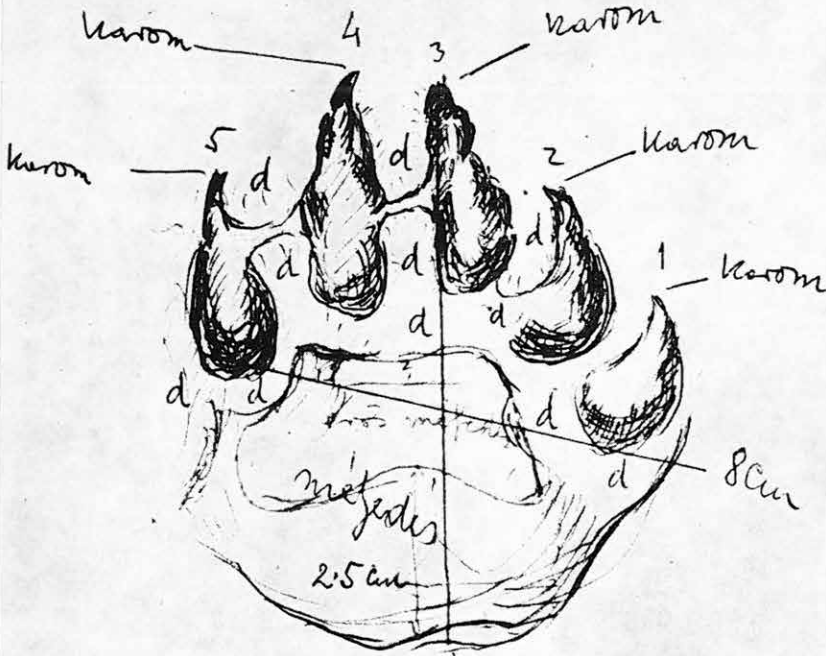


13. ábra. A nagyobbik szarvas lábnyomai (ugyanattól az állattól)

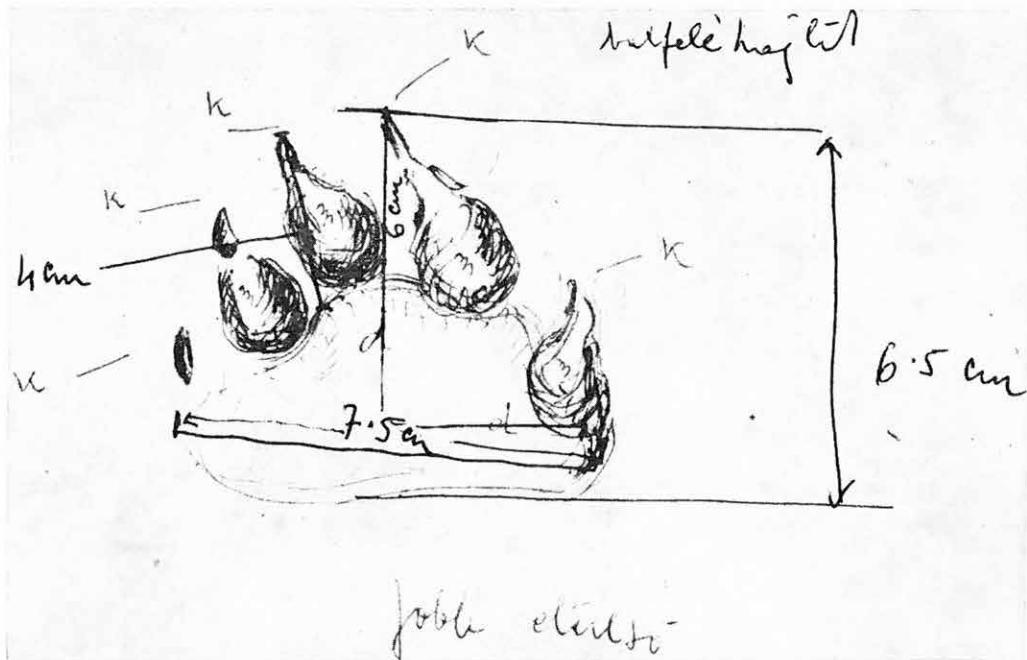
Fig. 13. Footprints of a larger deer (originating from the same animal)

első
bél

jobb fél (befeje,
a test alá hajlít)



nyelvjárás 1 cm széles



15. ábra. Szerző helyszínen készült vázlata egy Amphicyonida hátsó lábnyomáról
 Fig. 15. Sketch of the hind-feet prints of an Amphicyonida, carried out by the author on the spot

részéről nem vagyok egészen biztos abban, hogy ez a nyom macskafélétől ered, különösen pedig nem Machairodustól.

Ipolytarnócon kevés az ősrágadozó-nyom. Az ásatások során csak 1963-ban akadunk jól felismerhető ősrágadozó-nyomokra. Egy állatnak a mellső és hátsó végtagjától származó nyomok ezek (14–15. ábra), amit nyomban lefényképeztünk, magam lerajzoltam és az Állami Földtani Intézet preparátora, MENDLIK GYULA gipszbe öntötte. A mellső lábnyom legnagyobb hosszát mérve 9 cm, legnagyobb szélessége pedig 8 cm. Öt ujjnyom, hatalmas karmokkal. A hátsó láb kisebb nyoma szintén öt karommal felfegyverzett ujjból áll. A nyom legnagyobb hossza 6,5 cm, legnagyobb szélessége 7,5 cm. Összehasonlításként közlöm a ma élő farkaskutya lábnyomainak méreteit: a mellső lábnyom hossza 10 cm, szélessége 8 cm. Ugyanennek az állatnak hátsó lábnyoma jóval kisebb. A nyom 4 ujjú.

A ragadozó többnyire jellemző alakja egy-egy faunának. A hazai miocénben ez az első biztosan felismerhető ragadozó maradvány. Véleményem szerint egy Amphicyonida nyoma, de hogy közelebről melyik genushoz tartozott az állat, azt biztosan meghatározni nem lehet, tekintettel arra, hogy ezek az ősi ragadozók már a megelőző időszakokban is éltek, és a miocén alján részben kipusztultak.

14. ábra. Szerző helyszínen készült vázlata egy Amphicyonida mellső lábnyomáról
 Fig. 14. Sketch of the fore-feet prints of an Amphicyonida, carried out by the author on the spot

IRODALOM

- ABEL, O. 1935: Vorzeitliche Lebensspuren. — Jena. pp. 160—167.
- BARTKÓ L. 1974: Jelentés Ipolytarnóc—Litke—Mihálygerge környékén végzett földtani kutatásról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- CSEPREGHYÉ MEZNERICS I. 1967: Az ipolytarnóci burdigalai fauna. — Földt. Közl. 97. 1. pp. 177—195.
- ÉHÍK GY. —SZALAI T. 1930: *Prodinotherium hungaricum* n. g., n. sp. — Geol. Hung. Ser. Pal. 6. pp. 1—24. I—IV. tábla.
- KUBINYI F. 1854: Magyar- és Erdélyország képekben.
- LAMBRECHT K. 1912: A Borsodi Bükk fosszilis madarai és Magyarország fosszilis madarai. (Miocén korú maradványok. Az ipolytarnóci madárnyomok.) — Aquila, 19. pp. 293—295.
- TASNÁDI KUBACSKA A. 1939: *Trilophodon angustidens* Cuv. forma *praetypica* koponyamaradványa Zagyvapálfalváról. — Ann. Mus. Nat. Hung. 32. pp. 163—164. IV. tábla
- TASNÁDI KUBACSKA A. 1977: Expedíció az időben. — Gondolat Kiadó.
- THENIUS, E. 1967: Säugetierfährten aus dem Rohrbacher Konglomerat (Pliocän) von Niederösterreich. — Ann. Naturhist. Mus. Wien. 71. pp. 363—379.
- TUZSON J. 1901: A tarnóci kövült fa (*Pinus tarnóciensis* n. sp.). — Természetr. Füz. 24.

TRACES OF PREHISTORIC LIFE
IN THE SANDSTONE WITH FOOTPRINTS
AT IPOLYTARNÓC VILLAGE (N HUNGARY)

by

A. TASNÁDI KUBACSKA

At the beginning of this century on the margin of the brown coal basin of Salgótarján (Nógrád county, Hungary), some footprints of ancient birds and mammals were found in Burdigalian sandstones. O. ABEL studied them for the first time and gave a description of them in 1935. For several years it was O. ABEL who carried out excavations, opened the area, stating that the sandstone with the footprints was during prehistoric times a periodically flooded watering place for animals. Many well-preserved footprints of ancestral birds, rhinoceros, Mastodon and primitive deer came to the light. Recently, the footprints of a carnivore (*Amphicyon*) were also found. O. ABEL concluded that the length of pace of every animal could be measured and on this basis the body size of each animal deduced.

It was very interesting that beside the presence of the carnivore the footprints originated not from two different kinds of rhinoceros, but they represent the footprints of quite small calves and even of heavy-weighted robust bulls of the same species. However, traces were preserved from various deer species too, as it can be deduced from the different shape and steady dimensional variants of the footprints.

The proper preservation of the sandstone with footprints is the result of the fact that a great quantity of volcanic ash covered the former watering place and the overlying strata with time changed into a hard rhyolite tuff.

AZ IPOLYTARNÓCI LÁBNYOMOS HOMOKKŐ NÖVÉNYSZARMAI

PÁLFALVY ISTVÁN

Az Ipolytarnóctól K-re fekvő vízmosásos árkok durvább—finomabb szemű homokkőrétegei nevezetesen ősszárazságokat tartalmaznak.

BÖCKH H. és SZONTAGH T. 1900-ban, majd SZONTAGH T. 1901-ben a Botos-völgy ÉK-i nyúlványában, JABLONSKY J. 1913-ban a Borókás-árokban feltárt homokkőrétegekből növénymaradványokat gyűjtött. Ezekon kívül az Intézet Ősnövénygyűjteményében ERDŐS M. (1901) és BARTKÓ L. (1971) ajánlókából származó anyag is szerepel.

A finomabb szemű homokkő rétegfelszíne a sokféle lábnyom mellett levélenyomatokat, sok *Pinus*-tűt és tobozt tartalmaz. A durvább szemű homokkőben sok *Carpinus* és *Daphnogene* (*Cinnamomum*) levél található. Jellemző még az is, hogy a növénymaradványok rétegesen helyezkednek el. Az egyes rétegfelzárkókban az összeszáradásra utaló növényi törmelék, másokon az elkorhadt fatörzs- és ágdarabok benyomata. Az ép levélenyomatok megtartási állapota sem mindig kielégítő. Sok esetben az érczet nem vagy alig ismerhető fel. A levelek egy része száradás folytán összesodródott, a legtöbb a behordás folytán tönkrement. A meghatározott, mintegy 140 példány rendszertani sorrendben a következő:

- Glyptostrobus europaeus* (BRONGN.) UNG.
- Pinus* sp. (kétűs)
- Pinus* sp. (háromtűs)
- Pinus* sp. (ötűs) (gyakori)
- Pinus* sp. (con.) (gyakori)
- Magnolia* cf. *dianae* UNG.
- Laurophyllum* sp. (cf. *Laurus lalages* UNG.)
- Laurophyllum* sp.
- Daphnogene bilínica* (UNG.) KVAČ. et KNOBL.
- Daphnogene cinnamomea* (ROSSM.) KNOBL.
- Leguminocarpon pachyrhizoides* (RÁSKY)
- Leucothoë protogaea* (UNG.) SAP.
- cf. *Ulmus pyramidalis* GOEPP.
- Ulmus* sp.
- Carpinus grandis* UNG. (uralkodó)
- Juglans acuminata* A. BR.
- Populus* cf. *populina* (BRONGN.) KNOBL.
- Salix* cf. *angusta* A. BR.
- Myrica banksiaefolia* UNG. (gyakori)
- Myrica lignitum* (UNG.) SAP.
- Myrica salicina* UNG.
- Myrica serotina* (HEER) HANTKE
- Cyperites canaliculatus* HEER

Phragmites oenینگensis A. BR.
Palmacites sp. (?*Sabal*)
Araceites hungaricus RÁSKY
 Gramineae et Cyperaceae indet.

Az ipolytarnóci lábnyomos kvarchomokkó maradványegyüttesére a *Daphnogene bilinica* (27%), *Carpinus grandis* (32%), a *Myrica banksiaefolia* és a *Pinus* fajok uralma, illetve gyakorisága jellemző. A meghatározott növények közül a *Glyptostrobus* és a *Myrica* fajok egyrésze nedves, mocsaras, vízparti területeken növekedett. A partközeli tájakon a babérlevelűek közül a *Magnolia*, *Laurophyllum*, *Daphnogene* fajok éltek. A *Carpinus grandis* pedig a hegy- és dombvidék lakójaként a völgyekig húzódó lomberők elegyfája lehetett. A fenyők egy része ugyancsak a beágyazódás helyétől távolabbi területeken, hegyoldalakon élt. A tűlevelek töredékes volta és a fenyőtobozok koptatottsága is erre utal. Az üledékgyűjtő területére ömlő vizek mentét *Ulmus*, *Juglans*, *Salix* és *Populus* fajokból álló ligeterdők szegélyezték.

Ipolytarnóc környékét a riolittufa-szórás előtt tehát olyan erdők borították, amelyekben trópusi—szubtrópusi rokonságú örökzöldek, babérfélék, magnoliák, pálmák; különböző fenyők és lombhullató fafajok, cserjék növekedtek. A maradványegyüttes összetétele alapján csapadékos, időszakosan száraz, meleg szubtrópusi éghajlatra következtethetünk.

IRODALOM

- GREGUSS P. 1954: Az ipolytarnóci alsómiocén famaradványok. — Földt. Közl. 84. 1—2. pp. 91—109.
 JABLONSKY J. 1914: A tarnóci mediterrán korú flóra. — Földt. Int. Évk. 22. 4. p. 229.
 PÁLFALVY I. 1972: Az ipolytarnóci kövesedett erdő. — Természet Világa, 2. p. 92.
 RÁSKY, K. 1964: Studies of Tertiary plant remains from Hungary. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. Pars Min. et Pal. 56. pp. 64—75.
 TUZSON J. 1901: A tarnócei kővültfa (*Pinus tarnóceiensis* n. sp.). — Természetr. Füzet. 24. pp. 273—316.

FOSSIL PLANTS IN THE "SANDSTONE WITH FOOTPRINTS" AT IPOLYTARNÓC VILLAGE (N HUNGARY)

by

I. PÁLFALVY

In the coarse to fine grained quartz sandstone beds exposed in the ravines east of Ipolytarnóc (North Hungary) along with other records of ancient life (footprints) also fossil plants are present. Characteristic for their assemblage is the predominance, viz. abundance of *Daphnogene bilinica* (UNG.) KVAČ. et KNOBL., *Carpinus grandis* UNG., *Myrica banksiaefolia* UNG. and *Pinus* species.

Prior to rhyolite tuff deposition the Ipolytarnóc area was covered by forests consisting of tropical-subtropical evergreens, pine-woods, deciduous trees and palm-trees. The floral composition, suggests that during the deposition of the sandstone (Burdigalian—Eggenburgian), the climate may have been subtropical with alternating wet and dry seasons.

A DARNÓ-HEGY KÖRNYÉKI ÚJABB GEOFIZIKAI KUTATÁSOK ÉRTELMEZÉSÉRŐL

MOLDVAY LORÁND

A geofizikai kutatás területe az 1. ábrán szerepel, ezen feltüntettük a TELEGGDI-RÓTH K. által (1951) leírt „Darnó-vonal”-at is.

A területet vizsgáló geológusok közül sokan úgy ítélték meg, hogy a Darnó-vonal folytatódik ÉK-i irányban, sőt azt is feltételezték, hogy a Mátra hegység Ny-i részének „helvétai slír”-nél idősebb bázisképződményeit is átszeli és az ún. Balaton-vonalhoz csatlakozva az ország Ny-i részére is kiterjed.

Ennek az extrapolációs elgondolásnak a helyességét e sorok írója kétségbe vonja. Az eredetileg leírt „Darnó-vonal” olyan szegélyrögök előoldalán húzódik, amelyek viszonylag kiemelkednek és rátolódnak a pétérvásárai peremsüllyedékben helyet foglaló harmadidőszaki képződményekre. A folyamat magyarázata a Bükk hegységet alkotó kőzetek függőleges, diapírokra emlékeztető emelkedése (MOLDVAY L. 1971, 1972). A „diapír”, diapiroid peremén feltolódó szegélyrögök és egymástól izolált süllyedések vannak. A süllyedék közötti háta az ún. hidak (lásd az 1. ábra „H” jeleit). A szerző arra a véleményre jutott, hogy DNy felé a pétérvásárai peremsüllyedéket is valamilyen híd-jellegű aljzatkiemelkedés határolja.

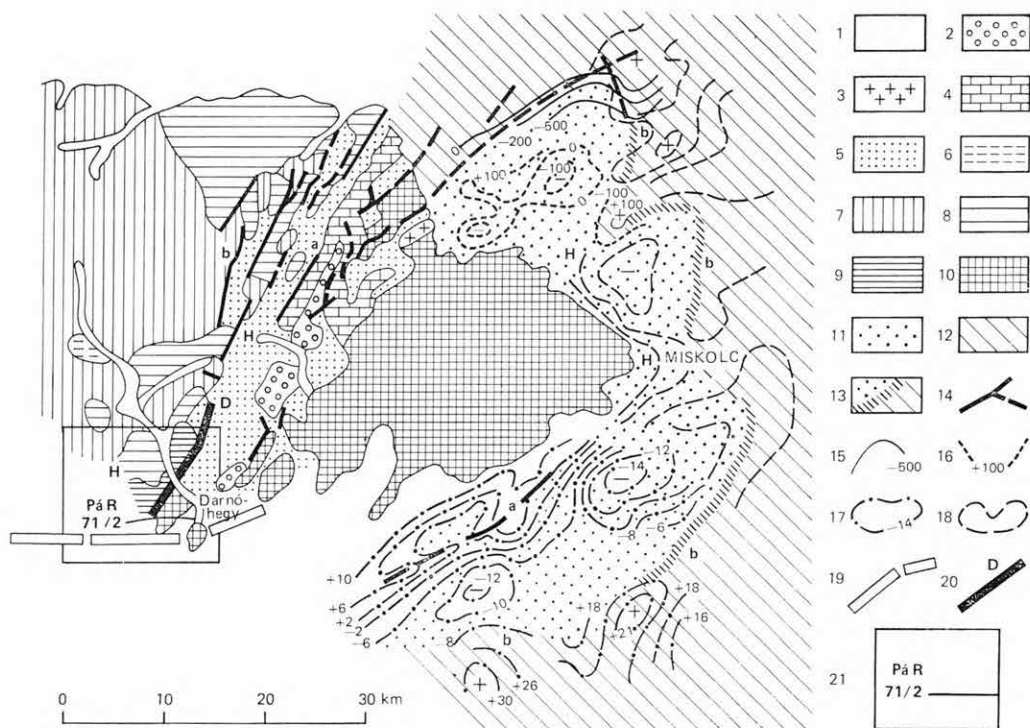
Megjegyezzük még, hogy e felfogás szerint a Mátra hegység öse a hajdani Bükkalé azonos diapírszerű felboltozódás volt. Később az ős-Mátra erős vulkáni tevékenység színtere lett, emiatt ma diapiroidként kores. Vannak azonban peremsüllyedékei, ezek egyike Parád, Bodony és Reesk között található.

A közelmúltban geoelektromos és szeizmikus kutatás folyt a Darnó-hegy környékén ércesedő felderítésére. A Darnó-vonalnál hossz- és kereszt-szelvényeket, egy geofizikai medencealjzat-térképet, később pedig egy ún. „alsó refraktáló szint” térképet szerkesztettek (ERKEL A. — KÓNYA A. — SZABÓ G. — NÉ — SZALAI I. — VERŐ L. 1972 és VERŐ L. 1973).

A vizsgálat eredményeiről következtetéseink az alábbiak.

1. A 2. ábra látható geofizikai eredménytérkép a „híd” kialakulását látványosan igazolja. A medencealjzat (amelyen eocént és triászt értünk) itt — 300 méterig emelkedik.

2. A 3. ábrán látható ún. alsó refraktáló szint morfológiai adatai már nem igazolják, ill. cáfolják bármilyen gerinc jelenlétét ebben a pásztában. Az alsó refraktáló szint földtani specifikációja nem ismert, de ettől függetlenül lehetséges, hogy később közelebb visz a „Darnó-jelenség” megismeréséhez. Ehhez a térképhez kapcsolódik az az észrevételünk, hogy a szóban forgó szint értékelése tévedést rejthet vagy a szelvényen, vagy a térképen. A PáR-71/2 geofizikai szelvényen ugyanis megítélésünk szerint az alsó refraktáló szint nem 600—700

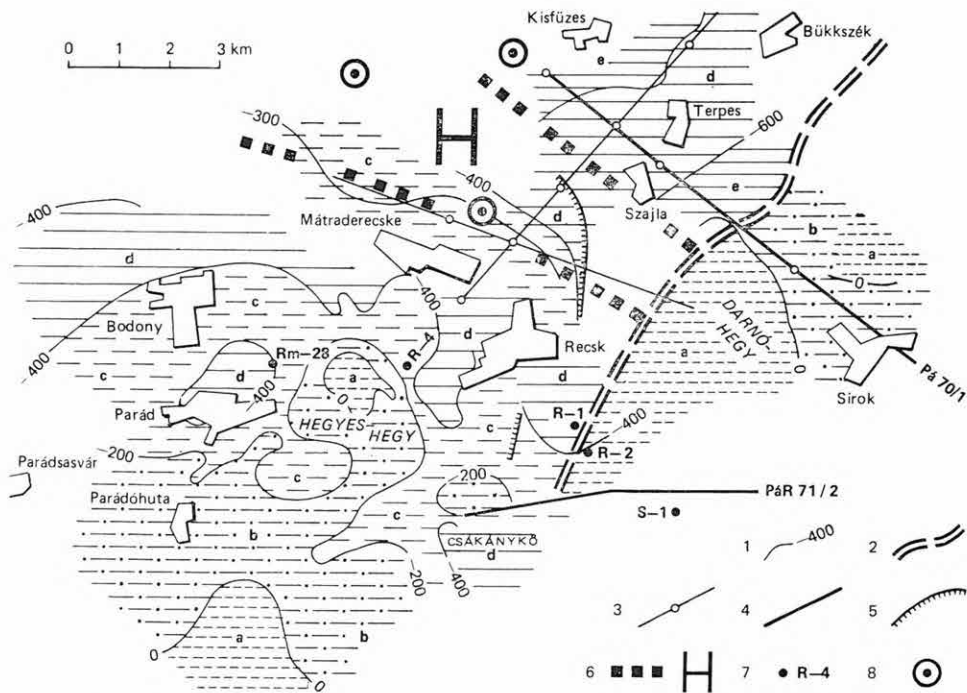


1. ábra. A Bükk hegység vázlatos morphotektonikai térképe (Szerkesztette: MOLDVAY L.)

1. Allúvium a völgyekben, 2. szarmata kavics, homok, 3. szarmata vulkáni képződmények, 4. tortonai képződmények, 5. helvétai képződmények, 6. burdigalái kavics, homok, riolitufa, 7. katti homok és homokkő, 8. katti homokos agyagmárga (korábban rupéli), 9. rupéli agyag, 10. paleozóos—mezozóos kőzetek általában, 11. viszonylag besüllyedt, harmadidőszaki képződményekkel fedett paleo-mezozóos összlet, 12. viszonylag kiemelt paleo-mezozóos összlet gravitációs adatok alapján, 13. ugyanannak sraffozással kiemelt határa a peremsüllyedék felé. — 14. Törésvonal BALOGH K. nyomán, 15. paleozóos—mezozóos kőzetfelszín (tszf.) RADÓCZ GY. nyomán, 16. miocén fekvő szintvonal (tszf.) RADNÓTY E. és JASKÓ S. nyomán, 17. relatív gravitációs anomália CSIKY G. nyomán, 18. Bouguer-anomália SZILÁRD J. nyomán. — 19. A Bükk hegységet a Mátrával összekötő kiemelt rögvídek tengelye, ahol a neogénben „Darnó típusú” feltolódás a diapiroid értelmezés szerint nem jött létre, 20. A Darnó-vonal TELEGGI-RÓTH K. szerint (a pétérvásárai peremsüllyedék neogén szegélyfeltolódása MOLDVAY L. diapiroid-tektonikai értelmezésében). — 21. A 2. és 3. ábra területe a 4. ábrán levő szelvénynyel. — H = szerkezeti híd, a = szegélydomborulat, b = a külső tér felszínének pereme

Fig. 1. Morphotectonic sketch of the Bükk Mountains (plotted by L. MOLDVAY)

1. Alluvium in valleys, 2. Sarmatian gravel and sand, 3. Sarmatian volcanics, 4. Tortonian formations, 5. Helvetian formations, 6. Burdigalian pebbles, sand and rhyolitic tuff, 7. Chattian sand and sandstone, 8. Chattian arenaceous clay marl (formerly Rupelian), 9. Rupelian clay, 10. rocks of Palaeozoic to Mesozoic age in general, 11. relatively deep-seated Palaeozoic and Mesozoic formations covered with Tertiary rocks, 12. relatively high-seated Palaeozoic and Mesozoic formations outlined by gravimetric data, 13. boundary (marked with hachure) of formations under No. 12 towards the marginal downwarp. — 14. Fault according to K. BALOGH, 15. datum horizon (a.s.l.) by the top level of Palaeozoic to Mesozoic rocks (GY. RADÓCZ), 16. contour lines of height (a.s.l.) of the base level of Miocene beds according to E. RADNÓTY and S. JASKÓ, 17. values of relative gravitation anomalies by G. CSIKY, 18. Bouguer anomalies according to J. SZILÁRD. — 19. Axis of the uplifted block connecting the Bükk and Mátra Mts — a zone lacking in Darnó-type thrust faults according to the diapir-interpretation, 20. the Darnó structural line after K. TELEGGI-RÓTH (the marginal thrust fault of Neogene age at Pétervására is drawn according to the diapir-interpretation of L. MOLDVAY). — 21. Areas of Figs 2 and 3 together with the section of Fig. 4. — H = “structural bridge”, a = marginal hump, b = surface's edge of the outside space



2. ábra. Geofizikai eredménytérkép a medencealjzat t.sz.a. mélységével. (HOFFER E.—KÓNYA A.—SZALAY I.—VERŐ L. nyomán szerkesztette és kiegészítette MOLDVAY L.)

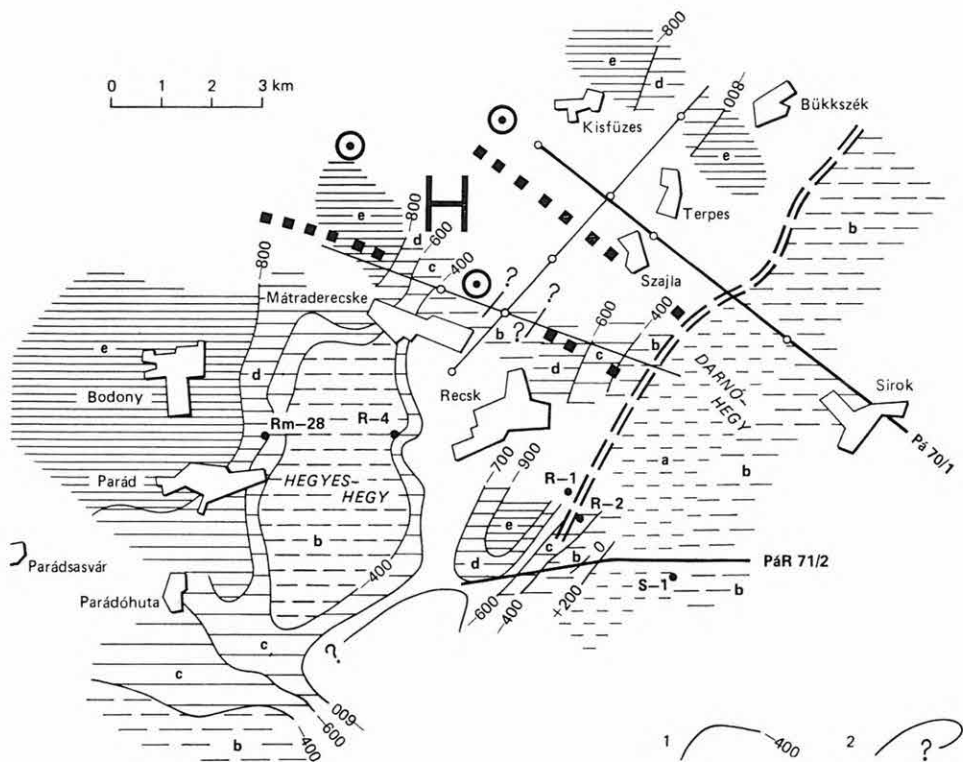
1. A paleo-mezozóos kőzetek felülete tengerszinthez viszonyítva [a) 0 m felett, b) 0—200 m, c) 200—400 m, d) 400—600 m, e) 600 m alatt], 2. „Darnó-vonal”, 3. geoelektromos szondázási vonal, 4. szeizmikus szelvény, 5. andezit elterjedési határa, 6. szerkezeti „híd”, 7. lemellyített fúrások helye, 8. javasolt szerkezetkutató fúrások helye

Fig. 2. Map of the geophysical prospecting results showing the basin's bottom depth level b.s.l. (After E. HOFFER, A. KÓNYA, I. SZALAY and L. VERŐ; complemented by L. MOLDVAY)

1. Surface of the Palaeozoic-Mesozoic rocks related to the sea level [a) above 0 m, b) 0—200 m, c) 200—400 m, d) 400—600 m, e) below 600 m], 2. the „Darnó line”, 3. geoelectrical sounding traverse, 4. seismic profile, 5. distribution of andesite outlined, 6. structural „bridge”, 7. boreholes, 8. site of drills proposed for structural reconnaissance

m mélységben húzódik, hanem csak 300 m mélységben (4. ábra). Itt lép fel ugyanis az a minőségi különbség, amely a szint kijelölésének feltétele a szelvény K-i részén. Ez az adat egyébként összhangban van az R-1. fúrás rétegsorával, amelyben az eocén és triász képződmények — 300 m mélységi helyzetet bizonyítanak. Ez azt látszik igazolni, hogy a Mátra K-i részéhez közeledve az alsó refraktáló szint helyzetében sincs lényegesebb változás, feltolódás, ill. alátolódás.

A felsoroltak indokolják a további szerkezetkutatást, amelynek véleményünk szerint ki kellene terjednie a Recsktől kissé távolabb eső területekre is. A 2. és 3. ábrán három javasolt fúrásponthoz tüntetünk fel. Ezek már valószínűleg biztosítanák azt az adatmennyiséget, melynek alapján a bevezetőben említett diapiroid-felfogás helyességét el lehetne dönteni.

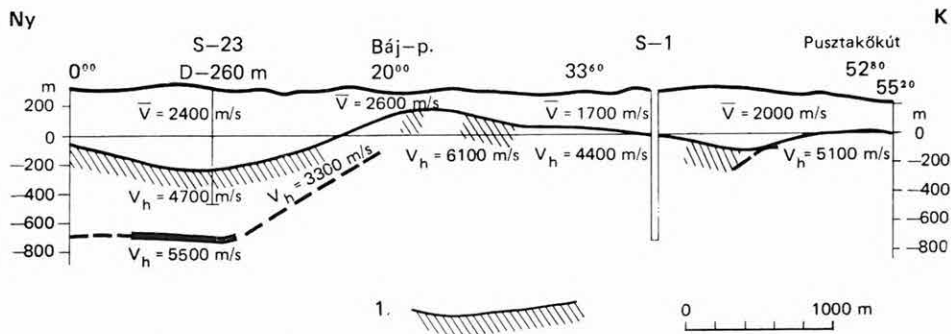


3. ábra. Az alsó refraktáló szint mélységtérképe (ERKEL A.—KÓNYA A.—SZABÓ G.-NÉ—VERŐ L.—SZALAY I. nyomán szerkesztette és kiegészítette MOLDVAY L.)

1. Az alsó refraktáló szint mélysége tengerszínhez viszonyítva [a) 0 m felett, b) 0—400 m, c) 400—600 m, d) 600—800 m, e) 800 m alatt], 2. értékkel nem jelölt mélységi vonal (szerző megj.). Jelmagyarázatot egyébként lásd a 2. ábrán

Fig. 3. Depth of the lower refracting level (after A. ERKEL, A. KÓNYA, M. SZABÓ—SZABÓ, L. VERŐ and I. SZALAY, complemented by L. MOLDVAY)

1. Depth of the lower refracting level related to the sea level [a) above 0 m, b) 0—400 m, c) 400—600 m, d) 600—800 m, e) below 800 m], 2. depth line with no value (note of the author). For legend see Fig. 2.



4. ábra. A Pár-71/2 geofizikai szelvény ERKEL A.—KÓNYA A.—SZABÓ G.-NÉ—SZALAY I.—VERŐ L. nyomán

1. Az alsó refraktáló szint felülete a szerző szerint

Fig. 4. Geophysical profile No. Pár-71/2, after A. KÓNYA, M. SZABÓ—SZABÓ, I. SZALAY and L. VERŐ

1. Situation of the lower refracting level according to the author

IRODALOM

- ERKEL A.—KÓNYA A.—SZABÓ G.-NÉ—SZALAI I.—VERŐ L. 1972: Geofizikai érc kutatás Recsk és a Darnó-hegy körzetében. — M. Áll. Eötvös Loránd Geof. Int. 1971. Évi Jel. pp. 32—39.
- MOLDVAY L. 1971: A neotektonikus felszínalakulás jelenségei a magyarországi középhegységekben. I. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről, pp. 587—637.
- MOLDVAY L. 1972: A neotektonikus felszínalakulás jelenségei a magyarországi középhegységekben. II. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről, pp. 155—179.
- SZALAI I.—VERŐ L.—ZSILLE A. 1974: Geofizikai kutatás a Darnó-vonal ércesedett tektonikai övezetében. — M. Áll. Eötvös Loránd Geof. Int. 1973. Évi Jel. pp. 28—31.
- TELEGDI RÓTH K. 1951: A bükkszéki ásványolajkutatás és termelés földtani tanulságai. — Földt. Int. Évk. 40. 2.
- VERŐ L. 1973: Felszínközeli geofizikai érc kutatás a Darnó-vonal mentén. — M. Áll. Eötvös Loránd Geof. Int. 1972. Évi Jel. pp. 29—32.

INTERPRETATION OF LATEST GEOPHYSICAL MEASUREMENTS
IN THE DARNÓ-HEGY AREA (N HUNGARY)

by

L. MOLDVAY

This study is presented on the theme of interpretation of data yielded by a geophysical survey traversing the "Darnó Faulting Zone". On the basis of a seismic-refraction profile (Fig. 4), it can be stated that position of the so-called high density mass does not leave ground to suppose the Darnó structural line to be continued south-westward from the Mount Darnó-hegy. Data of measurement suggest that the deep-seated Palaeozoic to Mesozoic formations of the SW Bükk Mountains are free of Darnó-type tectonic displacements in the zone where they gradually pass under the E Mátra Mountains' andesitic group, an area that exhibits also Palaeozoic-Mesozoic and, somewhere, Eocene rocks. Setting of new boreholes for structural reconnaissance is proposed by the author of this paper. As to the motive, it has been put the question to be answered by subsurface structural survey whether the Bükk Mountains would turn out to be a diapir-type geanticline having a close genetic relationship with the Mátra Mountains.

ADATOK A CSÁK-HEGYI KŐBÁNYÁSZAT TÖRTÉNETÉHEZ

HÁLA JÓZSEF

A Börzsöny hegység DNy-i részén, Szob és Márianosztra között levő biotitamfibolandezitből és biotitamfiboldácitból álló hegy geológiai vizsgálatával már több kutató foglalkozott. A teljesség igénye nélkül említek néhányat: SZABÓ J. (1871), SZÁDECZKY GY. (1895), ERDÉLYI J. (1943), CSESZKÓ M. (1957, 1958).

A bányászat történetének megírásához kiindulásként saját dolgozatomat vettem alapul (HÁLA J. 1973), és az irodalom mellett szóbeli adatközléseket is felhasználtam. Segítségükért köszönetet mondok IVÁN IRÉN-nek, SZÁRAZ GYÖRGY-nek (az Országos Széchényi Könyvtár munkatársának), az adatközlő BEZECZKY IMRÉ-nek, TRUBIÁNSZKY KÁROLY-nak (Márianosztra), MOLNÁR JÁNOS-nak és LACZUS GÉZÁ-nak, a Börzsöny Múzeum vezetőjének (Szob). Köszönet illeti GYURIÁN ZOLTÁNT kéziratának rendelkezésemre bocsátásáért.

A hegy neve

A hegy régi neve Ság hegy, vagy Ságh hegy volt, ebből alakult ki a Csák-hegy elnevezés. Ma Márianosztrán, Szobon, Ipolydamásdon a régi és az új névváltozatot egyaránt használják.

HEFTY GY. A. (1911) írja, hogy a *ság* szó a magyar népnyelvben *hegyet* vagy *dombot* jelentett. Egy régi helységnévtárra hivatkozva közli, hogy a régi Magyarország területén 36 Ság, vagy ezzel összetett helynév volt. Hegyünk közelében is vannak ilyen helynevek, pl. Rétság, Ipolyság, de Ipolytölgyes község középkori neve is Ság (Saag, Sagh stb.) volt (BAKÁCS I. 1971).

KÁLMÁN B. (1973) szerint régen a *ság* térszínforma-nevünknek *erdős hegy* jelentése volt.

Van a Dunántúlon egy másik Ság-hegy is (Celldömölk mellett), melyről legutóbb JUGOVICS L. (1974) közölt átfogó tanulmányt.

A *ság* és a *ség* — *domb*, *halom* jelentésű, finnugor eredetű — szavunk összetartozik. *Ség* szavunkat SZAMOTA I. (1895) fedezte fel a tihanyi apátság alapítólevelében, s ezen régi oklevelünket tanulmányozva BÁRCZY G. (1951) is kutatta a szó eredetét és jelentését.

Bányanevek

A hegy felső részén levő, D felé néző bánya neve: Csák-hegyi-bánya (v. Ság-hegyi-bánya). Az itt fejtett világosszürke dácitról Fehérbányának is nevezik. Méreteire utalva a Nagy-bánya névvel is illetik. PAPP F. (1964) Felső-bányának írja (1. ábra).

A Cseresnyicska - (szlovák szó, magyarul Cseresznyés)-bánya a hegy déli oldalában látható. Nevét a környéken nőtt vadcsereznyefákról kapta. A Fráter-bánya kis kőfejtő a hegy Márianosztra felé néző oldalában. Az ÉK-i oldalon levő kis kőfejtő neve: Kamennyvrsok (szlovák név, magyarul: Köves-domb). A márianosztraiak említettek egy helyi jelentőségű kőfejtőt, melyet a környékbeliek Korcsok - (vagy Taro)-bányának neveztek el KORCSOK JÓZSEF nosztrai emberről, akinek ragadványneve Taro volt. A Kriminár-bánya a hegy D-i oldalában van. Egy most is



1. ábra. A Csák-hegy D felől, előtérben az Alsó- és Felső-major. (Fotó: HÁLA J.)
 [Fig. 1. View of the Mount Csák-hegy from the south, with Alsó-major and Felső-major in the foreground. (Photo: J. HÁLA)]

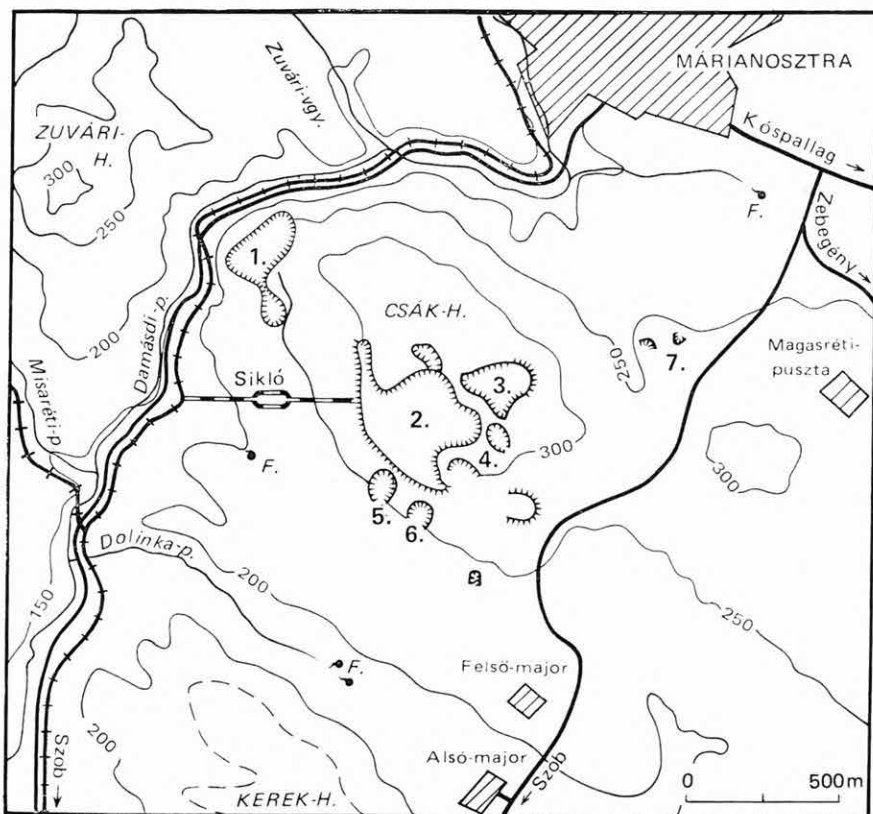
használatban levő bányaművelési térképen Kőfaragó-bánya néven van jelölve.

A Malom-völgyi-bánya neve régen Fekete-bánya volt, mely az itt található kékesfekete színű andezitről kapta nevét. SCHAFARZIK F. (1904) „Szomorú-, vagy Malom-völgyi-kőbánya-”ról ír. GYURIÁN Z. (1955) is említ egy régi kőfejtőt a hegy D-i részéről, melyet Mayer-bányának neveztek. Végül megemlítenéd a kisebb Mór-bánya és a Nosztrai-bánya (2. ábra).

A bányászat kezdetei

Nagy Lajos királyunk 1352-ben Márianosztrán kolostort építtetett a pálos szerzetesek részére, mivel a remete Szt. Pálról elnevezett, magyar alapítású rend szerzetesei rokonszenvét élvezték. BARANYAI B.-NÉ (1958) írja, hogy a király nemcsak szép fekvésű területet, hanem értékes építőanyagot is adott a rendnek.

A kolostor a törökidő idején elnéptelenedett, mert a budai pasa portyázó csapatai Nosztrán is raboltak, gyűjtögettek. A kolostort SZÉCHENYI GYÖRGY esztergomi érsek kezdeményezésére és segítségével hozták rendbe 1711-ben.



2. ábra. A Csák-hegy és környéke

1. Malom-völgyi-bánya, 2. Csák-hegyi-bánya, 3. Nosztrai-bánya, 4. Cseresnyicska-bánya, 5. Kriminár-bánya, 6. Mór-bánya, 7. Kamény vrsok

Fig. 2. The Mount Csák-hegy and surroundings

Mining localities: 1. Malom-völgy, 2. Csák-hegy, 3. Nosztra, 4. Cseresnyicska, 5. Kriminár, 6. Mór, 7. Kamény vrsok

Valószínűleg már a kolostor építésekor felhasználták a közeli Csák-hegy jó minőségű követ — mint ahogy erre GYURIÁN Z. (1955) is utal — és feltehetőleg az újjáépítéskor is hasznosították. Márianosztrai lakosok említették, hogy a közelmúltban lebontott, több mint kétszáz éves házak falaiban is felismerték a hegy jellegzetes követ, ami azt mutatja, hogy ezt házak építésére a falubeliek már nagyon régen használják.

A bányászkodás kezdeteiről a hegy oldalában ma is látható lyukak, gödrök, kis hányók tanúskodnak. Régi térképeinket átnézve, a hegy első kőfejtőjével a második katonai felmérés térképein találkozhatunk (az országos felmérést 1806 és 1869 között végezték kisebb-nagyobb megszakításokkal). Ez a Kamény vrsok (Köves-domb) volt, melyet a korabeli térképészek Kamény vrsok-nak írtak.

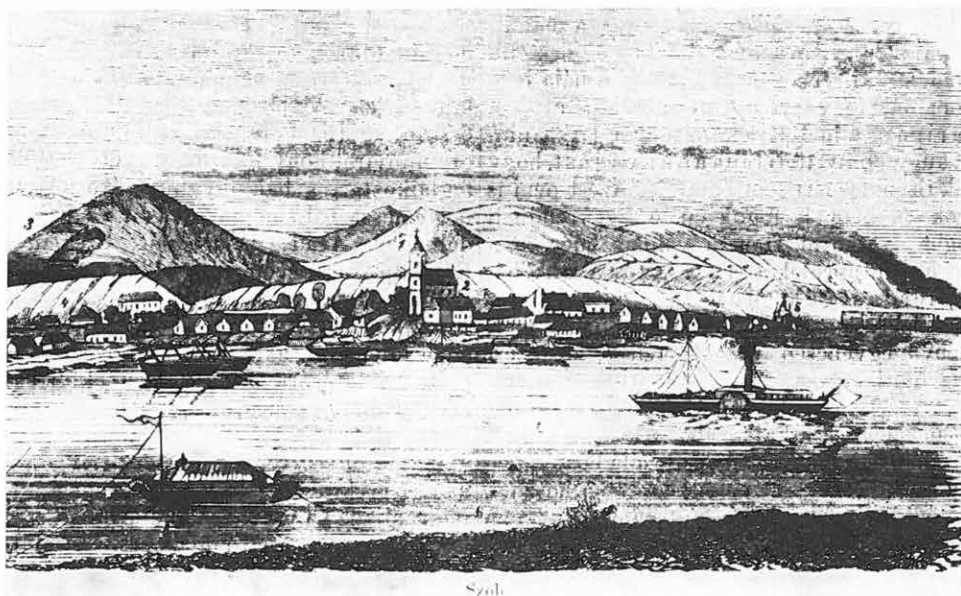
A bányászat fellendülése; a Luczenbacher család

Mint láttuk, a múlt századig csak helyi igényeket kielégítő, kis jelentőségű kőfejtők működtek a hegyen. A szervezett nagy arányú bányászkodás a XIX. század első felében indult meg, SCHAFARZIK F. (1904) szerint 1832-ben. I. B. (1864) azt írja, hogy a kőfejtést 1835-ben kezdte meg egy TISCHLERFEIT nevű vállalkozó. A kő jó minőségét 1840-ben ismerték fel, s megindult szállítása nagy mennyiségben Pestre. „... jobb a granitnál, minthogy ez koci és lópatkó és emberláb alatt is kisimul, és akkor veszélyesen síkos, holott a szobi kő némileg reszelős marad, s így igen alkalmas.” — írja a kő jellemzéséül I. B. (1864).

A Fővárosi Levéltárban őriznek egy német nyelvű megrendelést 1842-ből. Ezen Pest városa tízezer darab kockakövet („Würfel“-t) rendelt a szobi bányáktól WALLENFELD nevű vállalkozótól (GYURIÁN Z. 1955).

Pest múlt század elején megindult rohamos városiasodása egyre több követ igényelt. Ezt az igényt a század végéig az ausztriai Mauthausen vízi úton szállított gránitja elégítette ki, de közben sok útburkoló követ szállítottak a fővárosba Dunabogdányból és Szobról is, szintén vízi úton. Ezek a század végén kiegészülnek Fülek környéki és alsórákosi bazalttal, kissebesi dáccittal és kisebb üzemek (pl. Pilismarót) andezitjével.

Az első nagyobb jelentőségű bánya Szob környékén az esztergomi főkap-talan birtokában volt, bérlői közül a már említett TISCHLERFEIT-en és WALLENFELD-en kívül LÖVI nevét ismerjük 1864-ből (I. B. 1864). A bányában 1864-ben 60–80, 1869-ben már 300 ember dolgozott (I. B. 1864, HÓKE L. 1869), ami jelzi a kő iránt megnövekedett keresletet. I. B. (1864) közli az elszállított kő



3. ábra. Szob látképe a XIX. században (Képes Újság 1864. 3. sz.)

1. Katolikus templom, 2. Luczenbacher háza, 3. Csák-hegy, 4. vasúti pályaudvar, 5. a Luczenbacher-család sírköpolnája, 6. a Duna jobb partja

Fig. 3. View of Szob in the 19th century (taken from the Képes Újság magazine, 1864, 3)

típusait is: „1-ső rendű a faragott koczka (járdakő), . . . 2-dik rendű a koczka-kő (utca-kő), . . . 3-dik rendű a fejkő (Köpflstein), . . . 4-dik rendű a tört-kövecs vagy forgácskő (Schlegel-Schotter)”.

A fővároson kívül szállítottak még anyagot hajón és vasúton Aradra, Debrecenbe, Érsekújvárra, Győrbe, Szegedre, Belgrádba, sőt Oroszország is érdeklődött a kő iránt, melyet Ogyesszába akart szállíttatni, de ez az úti nehézségek miatt elmaradt (I. B. 1864). Komárom több utcáját is csák-hegyi kővel burkolták (K. A. 1868), sőt az anyag eljutott a távoli Bukarestbe (HÓKE L. 1869) és Temesvárra is (SZABÓ J. 1871).

1861-ben LUCZENBACHER PÁL is bányát nyitott birtokán a hegy D-i oldalában (I. B. 1864). A XIX. század végére a Luczenbacher-család lett a legjelentősebb csák-hegyi bányatulajdonos. A családról részletes leírást és méltatást találunk *István Bácsi Naptárá*-ban (1863), valamint a BOROVSKY S. (1906) által szerkesztett vármegye-monográfiában.

HÓKE L. (1869) említi L. PÁL egy javaslatát, amely 1855-ben a börtönügy rendezésekor hangzott el. Az indítvány úgy hangzott, hogy a márianosztrai volt pálos kolostor épületébe erős katonai felügyelet mellett több évi fogságra ítélt rabokat zárjanak, kiket a csák-hegyi bányákban kővágással lehetne foglalkoztatni, „úgy, hogy az Alföld feneketlen sárutai innen pár évtized alatt kiköveztethetnének”. Érdemeiért 1878-ban magyar nemességet nyert, és jogosult lett a „szobi” előnév használatára. Ekkorra már a család Szobon kastéllyal, Pesten több házzal is rendelkezett.

L. PÁL halála után IFJ. L. PÁL folytatta a vagyon kezelését és ő irányította a csák-hegyi bányákban is a munkát. IFJ. L. PÁL-ról az óriási birtok és az üzleti ügyek irányítása fiára, L. RAULRA és vejére, TELEKI JÓZSEF-re maradt.

A Luczenbacher-örökösök az első világháború alatt sok csák-hegyi követ szállítottak Pétervárad környékére stratégiai útépités céljából. Később egy rosszul sikerült gabonaüzlet következményeként jelentős veszteségek érték őket, így 1915-ben bányáiktól is kénytelenek voltak megválni.

A bányászatnak ebben a múlt század elejétől 1915-ig tartó szakaszában több bánya működött a hegyen: a Ság-hegyi-bánya, melyet az esztergomi főkapitálantól vettek meg a Luczenbacherek; a Nosztrai-bánya, mely 1914-ig, a katonai mozgósításig üzemelt (ez a nagymarosi „kamarai jószág”-é volt, SZABÓ J. 1871); a hegy D-i oldalában a Krininár-bánya; a Cseresnyicska-bánya és a Mór-bánya. Utóbbi közelében ma is láthatók egy ház romjai (Mór-ház), melyben a bánya munkásai laktak. Az 1900-as évek elején bányát nyitottak a Malom-völgyben is. A bánya kezdete a mai meddőhányó alatt volt. A Kamény vrsk kis kőfejtőjében is folyt helyi jellegű termelés, főleg nosztrai házak építése céljából. Az anyag szállítását az első időkben szekerekkel oldották meg a Duna-partig. Innen uszályokkal szállították tovább. Az üres uszályokat kirakodás után lovakkal vontatták fel ismét Szobra. A bánya meddő anyagát is szekerekkel és kordékkal vitték a hányóra.

Az 1900-as évek elején Luczenbacherék megépítették a kisvasutat. Ez a bányáktól a vasúti rakodóig és egy szárnyvonallal a Duna-partig vezetett. Erre egyszerű azért volt szükség, mert nézeteltérésük támadt a fuvarosokkal, másrészt azért, mert a kő iránt megnövekedett kereslet következtében a szállítást már szekerekkel nem tudták megoldani.

A kisvasút tervét DR. ZIELINTZKY SZILÁRD műegyetemi tanár és adjunktusa, MÉHES ZOLTÁN készítette el (GYURIÁN Z. 1955). Tizenhét kg-os sínekből épült fel a 76 cm nyomtávú kisvasút Csák-hegy—Dolinka kitérő—vasúti

rakodó—Duna-part útvonallal. Burkolatkő szállítására 50 db kéttengelyű, alacsony falú, hosszú faszekrényes kocsit, terméskő szállítására 6 tonnás faszekrényű kocsit és vontatására 3 db gőzmozdonyt állítottak be.

Ez időben épült fel a mozdonyszín, az iroda és egy lakóépület is. A telep építésével egy időben építették fel a szobi vasútállomást is (GYURIÁN Z. 1955). Mivel a kézfűrés már nehézkessé vált és lassúnak bizonyult, a Malom-völgyben kompresszortelepelt állítottak fel, a légvezetéket pedig egészen a Ság-hegyi-bányáig vezették fel. Felépült a zúzómű is, melyet tervekkel együtt az amerikai Alliss Chahmens cég szállított és a pesti Ganz gyár szerelt fel. A zúzómű egy buktatóhídból, kúpos törőből, egy gumihevederes elevátorból és egy dobrotából állt. Az anyagot 0—2, 2—4, 4—7 cm-esre és túlfolyóra osztályozták. A 4—7 cm-es darabokat és a túlfolyót vasúti ágyazási célokra, a 2—4 cm-eseket pedig útfenntartás céljaira szállították.

Az első világháború előtti években megnőtt a zúzott kő iránti kereslet. A Magyar Királyi Állam Vasutak 1913-ban a közeli Ipolydamásdon is nyitott bányákat (Jamai-bányák) saját szükségletei kielégítésére.

A bányák vízellátása különböző módon történt. A Ság-hegyi-bányát és a Cseresnyicska-bányát a szobi Felső-majorból látták el vízzel egy szélmalom meghajtású szivattyú segítségével. A Nosztrai-bányába a Köves-domb aljában levő forrásból asszonyok szállították a vizet puttonyokban. Ipolydamásdon él egy MARKOVICS JÁNOS nevű idős ember, akinek anyja is volt itt vízhardó.

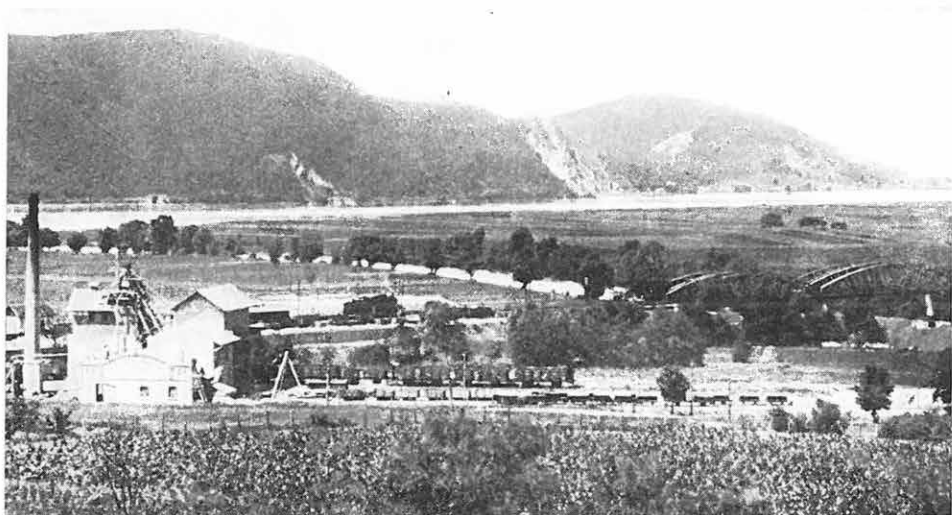
A bányászat ezen korszakából van néhány adatunk a termelt kő mennyiségéről is: 1864-ben a Ság-hegyi-bányából 300 000—400 000 db faragott és faragatlan kockakő (csak Debrecenbe 100 000 db) és 100 000 db járdakő került ki (I. B. 1864). 1904-ben a Ság-hegyi-bányából 30 000 m³ nyerskővet (nagy része kockakő, kisebb része járdaszegély, alap és felépítményi kő, valamint lépcsőfok) szállítottak el (SCHAFARZIK F. 1904). 1905-ben ugyanezen bánya terméskőből 40 000—50 000 m³-t, útburkoló anyagból 1,5—2,0 millió db-ot adott (SCHAFFER A. 1905).

A csák-hegyi kőzetekből már a múlt század második felében bekerült néhány darab a Magyar Királyi Földtani Intézet gyűjteményébe is. Az 1896-os millenniumi országos kiállításon az intézet gyűjteményében két darab biotitamfibolandezit és egy db biotitamfibolgránát-andezit szerepelt Szobról (BÖCKH J.—SZONTAGH T. 1896).

A Szobi Kőbánya Részvénytársaság

Miután LUCZENBACHER RAUL és sógora, TELEKI JÓZSEF tönkrement, kőbányáikat is kénytelenek voltak eladni: a Kereskedelmi Bank 50% érdekeltséggel részvénytársaságot alapított Szobi Kőbánya Rt. néven (4. ábra). A fennmaradó részvények 25—25%-át a Behajózási Rt. és BÁLINT MÓRIC vette meg. Ebben az időben indulnak be a közelben a csák-hegyi bányák konkurrensai: az Inóci-bánya, valamint a szentendrei és nagyoroszi kőbánya is.

A részvénytársaság megszüntette a kisvasút Dolinka—Csák-hegy közti szakaszát és a Csák-hegyi-bányát a Malom-völgygel összekötő siklót építtetett. A sikló terveit a Roessemann és Kühnemann Rt. készítette el, s 1926-ban meg is épült. A sikló két alkocsis, egy-egy alkocsira 4—4 csille rakható fel. A jól bevált, különleges fékszabályozó és hajtószerkezet FONÓ ALBERT mérnök tervei alapján készült el. A működtetés közben keletkezett energiát egy Flottmann-



4. ábra. A Szobi Kőbánya Rt. zúzóüzeme 1930-ban. Korabeli levelezőlap, Kettner Ferencé papír- és dohányáruda kiadása, Szob

Fig. 4. Crushing plant of the Szob Quarry Co. in 1930. Contemporary postcard

típusú kompresszor hajtására használták fel. Mivel a régi kisvasút kocsijait már nem tudták felhasználni (mert a siklóra nem fértek fel, a zúzóba pedig nem fértek be), ezeket fokozatosan kisebbekre cserélték ki.

Ebben az időszakban működött a hegy nosztrai oldalán a Korcsok- (Taro-) bánya, melyben KORCSOK JÓZSEF nosztrai kővágó dolgozott egy-két társával. 1938–39-ben innen is szállítottak anyagot a zebegény–márianosztrai út építéséhez.

A Részvénytársaság idejéből a következő termelési adatokat ismerjük: átlagosan 120–160 000 t anyagot termeltek évenként (GYURIÁN Z. 1955). Egy, a Magyar Királyi Földtani Intézet által szerkesztett térképen (1927) a 167 399 kockakő/év és 36 vagon/év adatokat találjuk.

A részvénytársaság az államosításig állt fenn.

A bányák munkásai

Mivel Ipolydamásd, Márianosztra és Szob lakossága a törökdulás alatt erősen megfogyatkozott, ezért a lakosságot elsősorban szlovák telepesekkel pótolták.

Márianosztrára az 1700-as évek elején visszatért pálos szerzetesek telepítettek szlovákokat Nyugat-Szlovákiából, de a hagyomány azt tartja, hogy a barátokkal Lengyelországból is kerültek családok a faluba. A település anyakönyvét 1714-től vezetik. Bár ebben az évben két magyar család is szerepel az anyakönyvben, később egyre több szlovák, morva-szlovák és lengyel névvel találkozhatunk. Később, 1840-től Morva- és Csehországból is jöttek Márianosztrára kővágók (MANGA J. 1973). A falubeliek azt tartják, hogy a Ladiánszky, Trubiánszky és Velkopolszky családnevek lengyel eredetűek (utóbbival már 1715-ben találkozhatunk az anyakönyvben).

Ipolydamásdra és Szobra valószínűleg Észak-Hont megyei községekből jöttek a szlovák telepések. KÓRÖSY J. (1893) írja, hogy a Szobra települők eredeti lakóhelye Szebeléb volt, és a telepítést az esztergomi főkáptalan végezte. A bányák munkásai elsősorban a fenti községek magyar, szlovák és lengyel származású lakosaiból kerültek ki. Mivel a kőbányászat fellendülése előtt ezekben a községekben mezőgazdasággal, elsősorban szőlőtermesztéssel foglalkoztak, a bányászat és a kővágás mesterségét meg kellett számukra tanítani. A hagyomány szerint a környékbelieknek a szakma fogásait az ausztriai Mauthausenből jött kővágók tanították meg, akik később visszatértek hazájukba. GYURIÁN Z. (1955) szerint ugyanők tanították a dunabogdányiakat is.

A csák-hegyi kőbányákban vendégmunkásként dolgoztak olaszok, románok, szerbek és horvátok (pl. Saronya, Ferkovics nevűek) is. Legtöbbjük visszatért hazájába, de néhányuk családot alapított és letelepedett a környéken.

A környékbeli falvak közül a legtöbb kővágó (ritzer) Márianosztráról került ki. Annyira megtanulták a mesterséget, hogy az ország majd minden bányájába elhívták őket dolgozni, ill. a helybelieket betanítani.

A múlt század végén hazánkban nagy ütemben megindult a bazalt bányászata és ezekben a bányákban nagy szükség volt a nosztraiakra is. A bazaltbányák egyik központja Fülel és környéke volt. Korlátan pl. nagyon sok nosztrai dolgozott a múlt század végétől az első világháborúig. Ahogy mondták: „ez volt a ritzerek egyeteme, nem is volt igazi ritzer az, aki nem dolgozott Korlátan, aki a kemény bazalt fejtésénél és faragásánál megállta a helyét, az a világon mindenhol megfelelt!”

Korlátan kívül nosztraiak dolgoztak többek között Füleken, Bodroghalászában, Tokajban, Sárospatakon, Gyöngyösön, Somoskőújfalun, Badacsonyan, Badacsonytomajban, Diszelen, Alsóságon, Nagyharsányban, sőt eljutottak Alsó- és Felsőrákosra (pl. DOMANICZKY MIHÁLY, DOMANICZKY IMRE, KULAK JÓZSEF, KULAK ANTAL), Lugosra (pl. NIEDERMÜLLER MIHÁLY), Lengyelországba (pl. HULÉNYI FRIGYES, PRIMAER JÁNOS), Törökországba (pl. PAULOVIČS JÁNOS), Macedóniába (pl. BAHIL VILMOS) és Szerbiába is.

Kenyérért francia földre

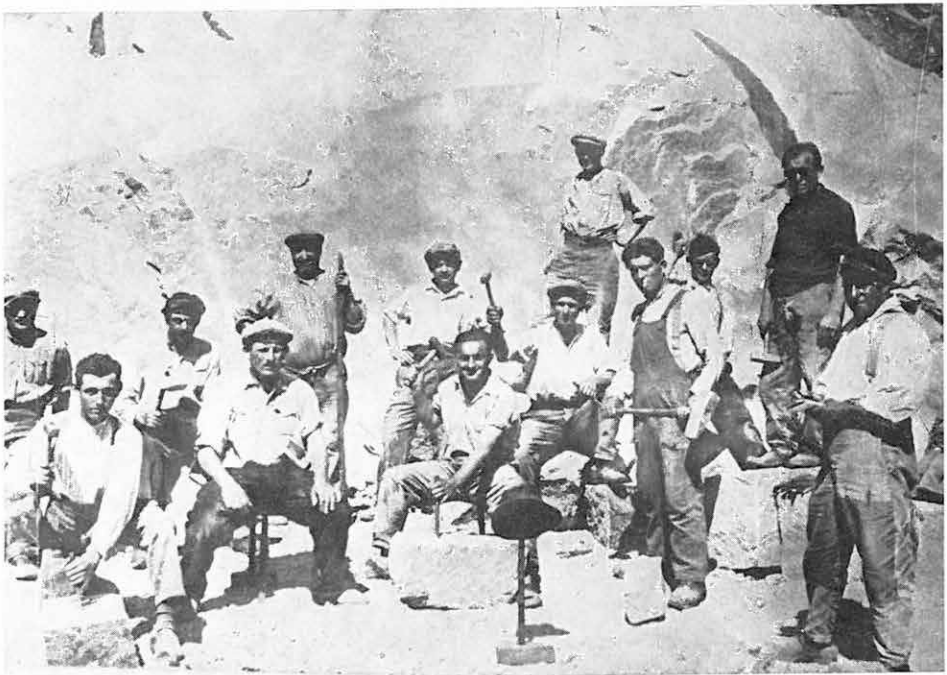
1929. októberében a New Yorkban kitört tőzsdepánikkal elkezdődött az egész világkapitalizmust megrázó nagy gazdasági válság. Ez különösen érintette a nagy kapitalista hatalmaktól erősen függő Magyarországot. A túltermelési válság következtében csökkenteni kellett az ipari és mezőgazdasági termelést, emberek ezrei maradtak munka nélkül. A magyarországi munkásság mintegy egyharmada volt munkanélküli, aki munkát kapott, annak bérért felére csökkentették (UNGER M.—SZABOLCS O. 1973).

Érthető, hogy a csák-hegyi (elsősorban márianosztrai) kővágók szívesen elvállalták a külföldi ügynökök által felkínált munkát. Az első kisebb csoport 1929-ben ment ki Franciaországba, a francia—belga határ közelébe. Három család és néhány egyedülálló férfi volt a csoportban. A második csoportot 1931-ben szervezték. Márianosztrán kidobolták, hogy lehet külföldi munkára jelentkezni. A jelentkezők közül az első szelektálást már a községházán elvégezték.

A kővágók végleges kiválogatását a Malom-völgyi-bányában végezte el egy bizottság: BOGDÁNYI nevű bányamester, JUHÁSZ MIHÁLY nosztrai jegyző, egy

francia követségi titkár (mint tolmács) és CAMILLE DUGENY (MARTIN DUGENY francia bányatulajdonos fia). Csak az kerülhetett a csoportba, akiért a bánya vezetői kezességet vállaltak. A szakmai tudáson kívül figyelembe vették a politikai megbízhatóságot is. A kiválasztás utolsó fázisaként orvosi vizsgálaton kellett résztvenni Szobon.

A csoportba 40 nosztrain kívül kb. 8 ipolydamásdi és egy zebegényi kővágó is került. Hozzájuk csatlakozott még Franciaországban az első csoportból 3 fő. KÁROLYI K. I. (1933) tévesen említi 56 Franciaországban dolgozó nosztrai családot (5. ábra). A kiválasztott embereknek a hatóságok egy hét alatt elintézték az útleveleket, s így a csoport 1931. december 15-én elindulhatott. Magyar nyelvű szerződésüket Budapesten kapták meg, amely 12 hónapra szólt. Az útirány: Márianosztra—Szob—Budapest—Bécs—Passau—Nürnberg—Toul volt. Toulban osztották be őket több kisebb csoportba. Az É-i csoportba, a Vogézekbe (Epinal környékére) 7 fő nosztrai került néhány ipolydamásdi és egy zebegényi kővágóval együtt. A D-i csoportot Limoges környékére osztották be (Aubazine, Sauvagnac, Pérols stb. kőbányáiba). Ezekben a bányákban a nosztraiak együtt dolgoztak francia, olasz, portugál, belga, spanyol és lengyel kővágókkal. Voltak, akik már néhány év után hazajöttek, de néhányan letelepedtek Franciaországban. A kintmaradt kővágók leszármazottaival BEZECZKY IMRE meg ma is tartja a kapcsolatot.



5. ábra. Márianosztrai kővágók a pérolsi kőbányában 1933-ban

Felső sor balról jobbra: 1. Köteles József, 2–3. francia kővágók, 4. Marczal József, 5. Niedermüller Béla, 6. francia kővágó, 7. Bori Béla; alsó sor: 8. francia kővágó, 9. Niedermüller András, 10. olasz kővágó, 11. Trubiánszky Károly, 12–13. francia kővágók

Fig. 5. Quarrymen of Márianosztra. Pérols stone pit, 1933

Az államosítástól napjainkig

A Szobi Kőbánya Rt. bányáit, épületeit és gépeit a második világháború alatt nagy károk érték. Az államosítástól az ötvenes évek elejéig a szobi bányák a Kőbányaipari Nemzeti Vállalathoz tartoztak és Szobi Üzem néven működtek.

1946-ban indult be a kézi termelés és törés. A kézi törésnél mintegy 30 fő bagyi törőmunkás is részt vett 1948-ig. 1948 áprilisában a Ferihegyi repülőtérnek 5500 vagon beton-adalékanyagra volt szüksége. Ha ennek szállítása Szobról nem lett volna megoldható, úgy Zalából kellett volna beszerezni, ami óriási többletköltséggel járt volna. Ezért a régi zúzómű helyreállításához a Közlekedési Minisztérium Légügyi Osztálya előlegezte a szükséges pénzt (GYURIÁN Z. 1955).

LÁZÁR J. (1949) írja, hogy a kőbányaipar 4 260 000 Ft tervhitelben részesült, ebből állították helyre a szobi kőbánya épületeit és berendezéseit, s így a bányát üzembe lehetett helyezni. Közli azt a tervet is, amely a szobi bánya teljesítőképességének megkétszerezését tűzte ki célul. Miután a környéken két nagy kőbánya (a nagyoroszi és a nagyinóci) megszűnt, a kiesés ellensúlyozására fejlesztették fel a szobi bányákat és így a napi termelés 200—250 vagonra emelkedett (JUGOVICS L. 1953). PAPP F. (1949) szerint a termelés a Malom-völgyi-bányában havi 1650 vagon, a Csák-hegyi-bányában havi 6050 vagon volt.

Az ötvenes évek elején megalakult a Kő- és Kavicsipari Tröszt, ehhez tartozott az I. Szobi Üzem az ötvenes évek közepéig.

Később az Építésügyi Minisztériumban megalakították a Kő- és Kavicsipari Igazgatóságot, 1963-ig tartozott ide a szobi 1. sz. Kőbánya Vállalat.

1963-ban a Kő- és Kavicsipari Igazgatósághoz tartozó 1. sz. és 2. sz. Kőbánya Vállalatot egyesítették Pestvidéki Kőbánya Vállalat néven, Nógrád-kövesd központtal.

A *Malom-völgyi-bánya* három szintből áll: az alapszintet már nem művelik, az I. szintben (1936-ban kezdték művelni) 1946-tól 1959-ig kézi művelés folyt, 1960-ban a nagyobb beruházás eredményeként megindult a gépi termelés. A II. szint lefeldelését az 1960-as évek elején kezdték meg és 1967-ben indult meg a termelés, akkor épült a bányába vezető út is.

Jelenleg zúzottkövet szállítanak vasút- és útépítéshez. Jugoszláviába 1972-től évi kb. 100 000 t darabos terméskő kerül. 1974-től a paksi atomerőmű építéséhez is szállítanak szobi kőanyagot. Kereskedelmi tárgyalások folynak Csehszlovákiával nemeszúzalék szállítására. Az évi termelés 1960 óta 480 000—500 000 t között mozog.

A *Csák-hegyi-bánya* 1972-ben átkerült a Pestvidéki Kőbánya Vállalat egy másik üzeméhez. Ezt a bányát 1970 és 1972 között csak részlegesen művelték. 1972-től sok anyagot szállítanak külföldre pl. Csehszlovákiába, Svájcba. Tárgyalások folynak az NSZK-val és Ausztria, valamint Olaszország is érdeklődést mutatott. 1970 előtt és 1972-től ismét szállítanak kőanyagot a budai Várpalota újjáépítéséhez.

IRODALOM

- BAKÁCS I. 1971: Hont vármegye Mohács előtt. — Akad. Kiadó, Budapest.
- BARANYAI B.-NÉ 1958: Márianosztra. — Magyarország Műemléki Topográfiája, V. kötet: Pest megye Műemlékei. Akad. Kiadó, Budapest.
- BÁRCZY G. 1951: A tihanyi apátság alapítólevele, mint nyelvi emlék. — Akad. Kiadó, Budapest.

- BOROVSKY S. (szerk.) 1906: Hont vármegye és Selmeczbánya szabad királyi város. — Magyarország Vármegyéi és városai mon. sorozat, Budapest.
- BÖCKH J.—SZONTAGH T. 1896: A MKFI és ennek kiállítási tárgyai az 1896. évi ezredéves országos kiállítás alkalmából. — Franklin Társulat Könyvkiadója, Budapest.
- CSESZKÓ M. 1957: Földtani vizsgálatok a szobi Csák hegyen és környékén. — Tudományos pályázat. Kézirat.
- CSESZKÓ M. 1958: A szobi Csák hegy környékének kőzet-földtani jellemzése. — Földt. Közl. 88.
- ERDÉLYI J. 1943: Epidezmin a szobi Csák hegy malomvölgyi kőbányájából. — Földt. Közl. 73.
- GYURIÁN Z. 1955: A bánya története. — Kézirat.
- HÁLA J. 1973: A Pest megyei Börzsönyvidék DNy-i részének, valamint a Pest megyei Ipoly-mellék D-i részének helynevei és földrajzi nevei. — Néprajzi Múzeum Ethnológiai Adattár. Kézirat.
- HEFTY Gy. A. 1911: A térszíni formák nevei a magyar népnyelvben. — Nyelvészeti Füzetek, 66.
- HÓKE L. 1869: Szob és Maria-Nostra. — Fővárosi Lapok, 187. sz.
- I. B. 1864: A szobi kőbánya. — Képes Újság, 3. sz.
- JUGOVICS L. 1953: Magyarország építőkö nyersanyagai. — Földt. Int. Adattár.
- JUGOVICS L. 1974: A Sághegy. — Vasi Szemle, 28. 1.
- K. A. 1868: Szob (Nógrád megyében). — Vasárnapi Újság, 20. sz.
- KÁLMÁN B. 1973: A nevek világa. — Gondolat Kiadó, Budapest.
- KÁROLYI K. I. 1933: Márianosztra és Kőspallag földrajza. — Doktori ért. Budapest.
- KÖRÖSY J. 1893: Eltőtosodás és magyárosodás Hont-megyében. — Budapesti Szemle, 73. 194.
- LÁZÁR J. 1949: Rövid beszámoló a kőbányaipar öt éves tervéről. — Építőanyag, 5—6.
- MANGA J. 1973: Magyarországi szlovákok. — Népi Kultúra—Népi társadalom, a MTA Néprajzi Kutató Csoportjának Évkönyve, VII. Akad. Kiadó, Budapest.
- Magyarország vasúthálózatának, úti hálózatának és útépitésre szolgáló kőbányáinak térképe.* 1:550 000. 1927.
- PAPP F. 1949: Magyarország kőbányái. — Építéstud. Int. kiadv. Budapest.
- PAPP F. 1964: Zebegény, Márianosztra és a Nagy-Hideg-hegy környéke, in SCHAFARZIK F.—VENDL A.—PAPP F.: Geológiai kirándulások Budapest környékén. — Műszaki Kiadó, Budapest.
- SCHAFARZIK F. 1904: A magyar korona országai területén létező kőbányák részletes ismertetése. — Budapest.
- SCHAFFER A. 1905: A Duna és nagyobb mellékfolyói mentén feltárt kőfejtő telepek és művelések leírása. — Budapest.
- SZABÓ J. 1871: Chabasit a Szobbi Trachytban. — Földt. Közl. 1. 10.
- SZÁDECZKY Gy. 1895: A szobi Ság hegy andezitjéről és kőzetzárványairól. — Földt. Közl. 25.
- SZAMOTA I. 1895: A tihanyi apátság 1055-iki alapító levele mint a magyar nyelv legrégebb hiteles és egykorú emléke. — Budapest.
- UNGER M.—SZABOLCS O. 1973: Magyarország története. — Gondolat Kiadó, Budapest.
- ++++ 1863: Luczenbacher család. — István Bácsi Naptára VIII. 99.

CONTRIBUTION TO THE HISTORY
OF QUARRY OPERATION AT MOUNT CSÁK-HEGY (N HUNGARY)

by
J. HÁLA

The author collected data for complementing the history of quarrying at Mount Csák-hegy (between Szob and Márianosztra villages in the SW Börzsöny Mts) upon literature and by talking with old quarrymen.

In the first chapter interpretation of the site's name and of various quarries (producing or abandoned) is given.

The course of this stone pitting may be divided into some periods.

Initiation of the first period is dated back to bygone days and it concludes with the opening of the biggest stone pit (about the beginning of the 19th century). In this first period only small quarries had been under operation. It was followed by a second period from the beginning of the 19th century up to 1915, when the Szob Quarry Share Company came into action. As to this chapter, starting of a large-scale quarry operation, owners and tenants, customers, type of rocks exploited, history of one of the most respected owner (the Luczenbacher family), the mining transport and water supply, moreover data on mining production, are the relevant subjects.

In the next chapter the formation followed by operating life of the Szob Quarry Co. is dealt with. This was a third period in operations.

In the terminal part of this paper it continues the history from nationalization up to now. The author renders a short summary on the miners (guest workers and residents at Ipolydamásd, Márianosztra and Szob). In regard with the contract works abroad, history of a worker's group contracted in France during the great world crisis has deserved a separate chapter.

A TISZAFÜREDI 100 000-ES TÉRKÉPLAP LÉGIFÉNYKÉP-ANYAGÁNAK FÖLDTANI ÉRTÉKELÉSE

HORVÁTH ISTVÁN—ÓDOR LÁSZLÓ

Síkvidéki területek különböző célú vizsgálatához hazánkban szórványosan korábban is alkalmaztak már légifényképeket. STRÖMPL G. a légifényképeket az Alföld kutatásában már 1939-ben felhasználta, mert: „Változatos árnyalataival pompásan ábrázolja hazai földünk két jellegzetes talaját, a sziket meg az egykori futóhomokot, majd a rajta élő növényzetet is. Alföldünk régi vízrajzának titkait szinte leleplezi a fénykép, amikor rég elfeledt, ma már felszántott folyómedrek nyomait tárja elénk.”

A légifényképek földtani szempontú rendszeres alkalmazására azonban nem került sor, és ezért értékük sem tisztázódott. Munkánk során a tiszafüredi terület vizsgálatakor (1. ábra) az értékelés részletességét a 100 000-es felvétel követelményeihez igazítottuk. A vizsgálathoz kb. 1:25 000 méretarányú légifényképeket használtunk (helyenként sztereopárok is), amelyek a Kunmadarastól Ny-ra és É-ra eső területrészek kivételével a térképlap egészét fedték. A légifényképek az 1960—1966 közötti időszakban, különböző években készültek, ez az értékelés szempontjából hátrányos volt.

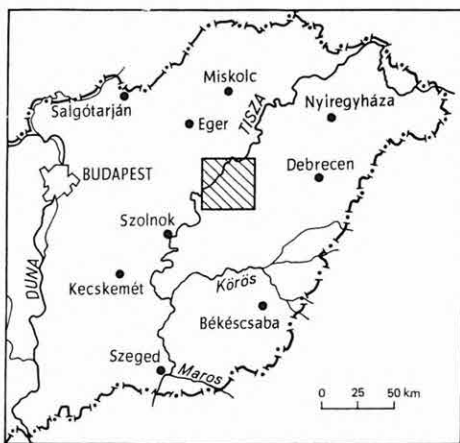
A felszíni képződmények légifényképi értelmezése

A térképlapon a képződmények értelmezési bélyegeit főként a folyóvízi és eolikus keletkezési körülményekből

következő közettani, morfológiai és elterjedési sajátosságok határozzák meg, amelyeket a fényképek rajzolata és tónusa is visszatükröz. A fényképanyag elsődleges értékelésekor elkülöníthetők a „rajzolatmentes, homogén” területegységek a jellegzetesen folyóvízi és eolikus, ill. folyóvízi vagy eolikus sajátságokat mutató területrészekről.

1. A folyóvíz mederfáciesű képződményeinek értelmezési bélyegei

A Tisza belső áradási síkságán felismerhető az élő meder, a levágott medrek, morotvák, s a meanderező folyó oldalirányú vándorlása nyomán létrejött, íves lefutású (a folyó görbületének — vízhozamának — megfelelő sugarú)



1. ábra. A tiszafüredi 100 000-es térképlap helyzete

Fig. 1. Location of the "Tiszafüred 1:100,000" quadrangle

övezatok. Ez utóbbiak a legjellegzetesebbek, a mezőgazdasági művelés ellenére is mindenütt jól felismerhetők.

A Tisza holocén övezatjainak sugara kb. 1000—1100 m (a fattyúágaké párszáz m), a zátónyívek egymástól való távolsága 20—50 m körüli. A légifényképeken az övezatok megjelenése a zátonyt felépítő durvább szemű (morfológiailag magasabb helyzetű, világos ívek) és a zátonyok közötti finomabb szemű (morfológiailag mélyebb helyzetű, sötét ívek) kőzetanyag eredménye. Ha az övezatokat nagyobb vastagságú finomszemű üledék takarja, a rajzolat elmosódottabb. Mindezen jellegek térbeli lehatárolásával megadható az a terület, amelyen belül a folyó, vándorlása során, a korábbi képződményeket feldolgozta és saját üledékeit rakta le. Ez a területsáv a folyó meanderöve. A meanderöv az ártértől és az idősebb képződményektől jól elválasztható, a határvonalak ívelt, karéjos lefutásúak s többnyire morfológiailag mélyebb helyzetű elhagyott medreket követnek. Jelenleg a kanyargó folyó medrének — s így övezatjainak is — nagyobb részét a meanderövből alakítja ki, régebben lerakott üledékeinek újrafeldolgozásával. Ez a jelenség eredményezi az eltérő irányú övezatysorok egymás mellé kerülését és a régebbi övezatysorok éles elmetaszódását.

2. Az eolikus képződmények értelmezési bélyegei

A légifényképeken az eolikus formák méretük és elrendeződésük alapján az esetek többségében megbízhatóan felismerhetők. A buckák tetejének világosabb tónusa néha kilométereken át követhető (hosszanti buckák), de az ívelt lefutású, sarlószerű formák (parabolabuckák?), valamint kisebb lepelhomok foltok is jól láthatók, lehatárolhatók. A hosszanti buckák kisebb-nagyobb megszakításokkal 2000—3000 m-en át követhetők, szélességük (talpuknál) átlag 100—150 m; a parabolabuckák (?) egyedei mintegy 100 m-es nagyságúak, füzereik szintén kilométereken át felismerhetők. Van néhány olyan területrész, amelyen a folyóvízi és eolikus üledékképződési bélyegek együttes megjelenését figyelhetjük meg.

A légifényképek értékelésekor az előzőekben ismertetett jellegek elterjedését vizsgáltuk és elkülönítettük az azonos, vagy hasonló kritériumokkal rendelkező terület egységeket. A holocén ártér elterjedésének vizsgálatához a légifényképek nem használhatók, ehhez figyelembe vettünk egy 1938-as kiadású árvíz térképet, amely a Tisza szabályozása előtti árvizeinek elterjedését mutatja be, és felhasználtuk az 1835—1840. évi nagyvízre vonatkozó adatokat is.

A légifényképi értelmezési bélyegek és a felszínközeli felépítésének kapcsolata

A légifényképek elsődleges értékelése után figyelmünket a felszínközeli képződmények vizsgálatára fordítottuk, hogy összefüggést keressünk az értelmezési bélyegek és a földtani felépítés között. Ehhez áttekintettük a területre vonatkozó földtani adatokat. A sekélyfúrások túlnyomó része 10 m mélységig hatolt, néhány mélyebb fúrást a Tisza II. vízlepcső előmunkálatai során a VÍZITERV mélyített. A szelvények vizsgálata arra az eredményre vezetett, hogy a légifényképeken látható jellegek és a felszínközeli felépítésének kapcsolata elég szoros és a következőkben nyilvánul meg:

A fényképeken többé-kevésbé „rajzolatmentes” (sík, jellemző mikromor-

fológia nélküli) területegységeknél a felszínközelségben 10 m-nél nagyobb vastagságú, finomszemű üledékeket találunk.

A Tisza övzátányokkal jellemzett meanderövében belül (kissé hullámos felszín, az övzátányhátak pozitív morfológiájúak) a szelvények tipikus folyóvízi (felfelé finomodó szemcsenagyságú) üledékciklust tártak fel, melynek vastagsága átlag 12 m.

Egyes területeken az övzátányosorok lefutása bizonytalanul nyomozható (gyakran csak a mélyedések irányítottasága és elrendeződése utal rájuk), itt a zátányosorokat több méter vastag finomszemű, ártéri üledék fedi.

A hosszanti dűnékkel és parabolabuckákkal (?) fedett területek egyrészen az eolikus képződmények elrendeződése arra utal, hogy a szélfújta homok a folyóvízi formákhoz (övezátányokhoz) kötődik (pl. Tiszagyenda mellett, Kunmadaras és Abádszalók között). A szelvények vizsgálata bizonyítja, hogy az eolikus képződmények alatt ezeken a helyeken is folyóvízi képződményeket találunk.

A légifényképek segítségével elkülöníthető területegységek

Térképvázlatunk (2. ábra) az elkülönített területegységek képződményeinek korbesorolásánál az irodalmi adatokat veszi figyelembe, mivel — kedvező esetben is — a légifényképek csak a relatív korviszonyok megállapítására nyújtanak lehetőséget.

A légifényképek földtani értelmezésének eredményeképpen elkülönítettük:

1. a folyóvízi üledékképződés medri fáciesére jellemző bélyegeket hordozó meanderövében belül a szabályozás előtti állapotban ártéri helyzetű (D_2), és terasz helyzetű (D_1) részeket;

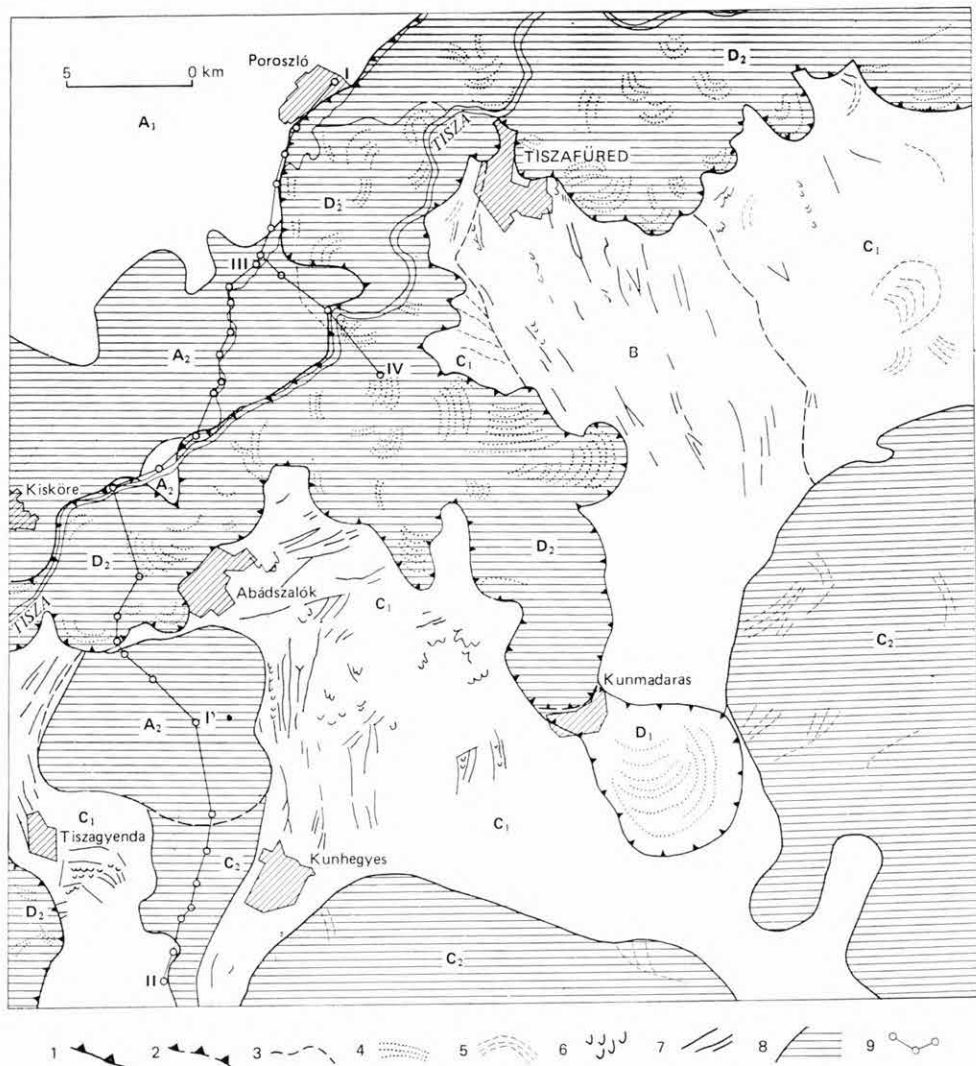
2. a légifényképeken már kevésbé hangsúlyozottan folyóvízi képződési jellegket mutató területrészekben belül a Tisza ártéri üledékeivel borított egységet (C_2), az eolikus tevékenység hatását is mutató egységtől (C_1);

3. a felszínen kizárólag az eolikus üledékképződési mód sajátosságait tükröző területrészt (B);

4. a karakterisztikus üledékképződési bélyegekkal nem rendelkező területeket — ártéri (A_2) és ártér feletti (A_1) helyzetben.

1. A Tisza meanderöve (D_1 , D_2)

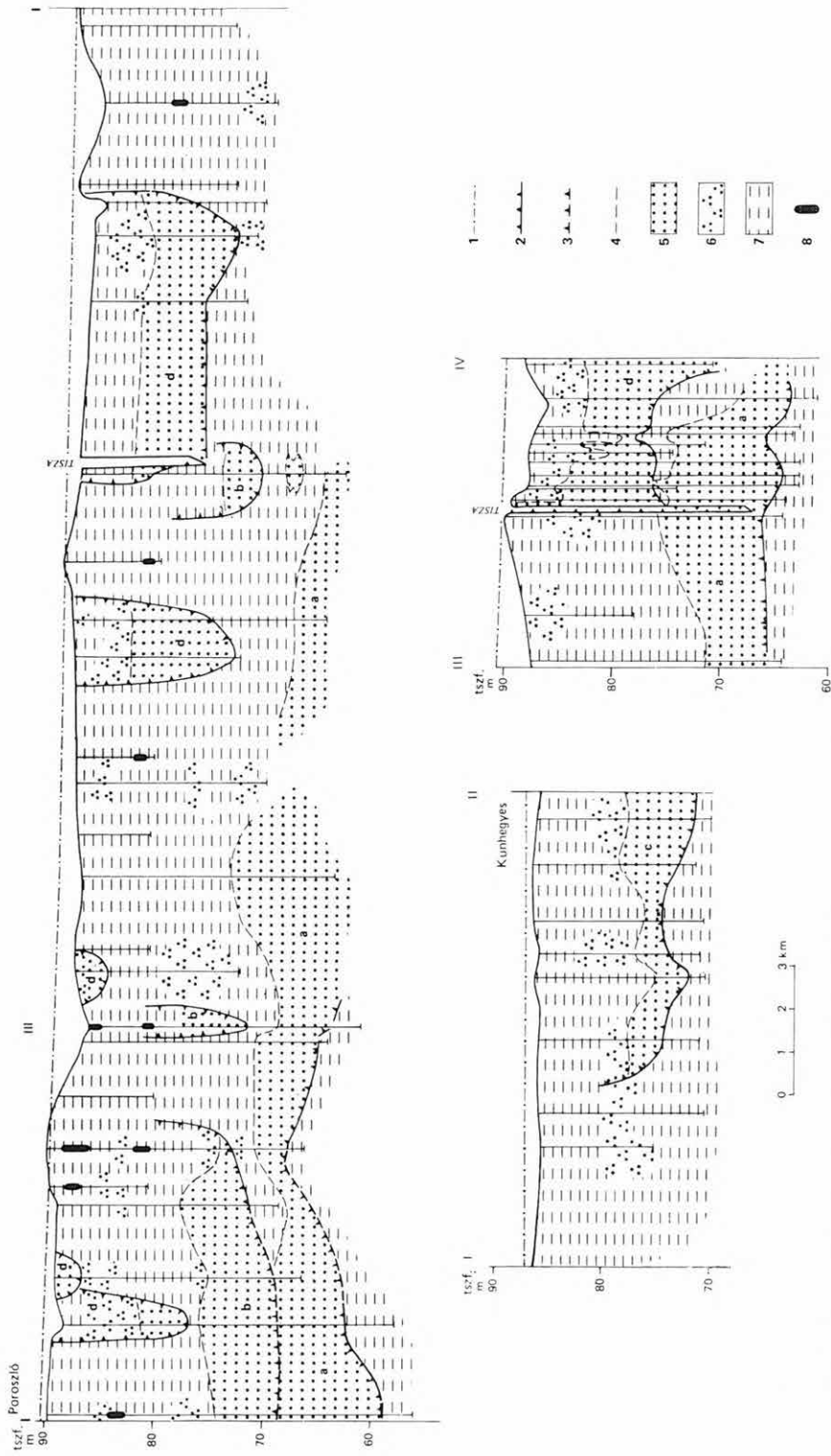
A legfiatalabb képződménycsoport a Tisza óholocén (?) (D_1) és jelenkori meanderövében (D_2) található. A folyónak az idősebb kőzetekbe történő bevágódását a szegélyek karéjos lefutása jól érzékelteti. E területen belül a Tisza medrének mélységéig, a meder folyamatos vándorlásából következően csak holocén képződményeket találunk. A meanderövében mélyült sekélyfúrások döntő többségében a folyóvízi ciklusra jellemző, a kavicsos durvahomoktól az agyagig felfelé finomodó szemcsenagyságú sorozatot találjuk. E sorozat átlag 6 m homokból és 6 m vastag finomszemű kőzetlisztből, agyagból épül fel. Ezt az I—II. és a III—IV. szelvények (3. ábra) folyóvízi, azaz a jelenkori Tisza ciklusa szemlélteti. A 10 m-es mélységig finomszemű üledéket feltáró sekélyfúrások kivétel nélkül a meanderöv szegélyén vagy belsejében található, levágott folyómedrekbe hatoltak; s jelzik, hogy az elhagyott medret már az ártéri fáciesnek megfelelően, finomszemű üledékek töltötték fel. A ciklus vastag-



2. ábra. A légifényképek segítségével elkülöníthető földtani terület egységek

1. A Tisza meanderövének határa, 2. az idősebb és fiatalabb meanderöv határa, 3. az elkülönített terület egységek határa, 4. övzátónyok, 5. elfedett övzátónyok, 6. parabolabuckák (?), 7. hosszanti buckák, 8. a Tisza holocén ártere a szabályozás előtt (1835—1840) nagyvíz-adatok alapján, 9. a szelvények nyomvonala. A₁ = finomszemű, holocénnél idősebb üledékekkel borított „rajzolatmentes” felszín; A₂ = A₁ képződmények a Tisza finomszemű holocén üledékeivel fedve; B = hosszanti buckák és parabolabuckák (?) területe; C₁ = feltöltött holtmedrek, elfedett övzátónyok, parabolabuckák (?) területe; C₂ = a Tisza holocén ártere az övzátónyok bizonytalan nyomaival; D₁ = a Tisza idősebb meanderövének maradványa az övzátónyokkal, D₂ = a Tisza jelenkori meanderöve az övzátónyokkal

Fig. 2. Geological units in the study area distinguished on the basis of aerial photographs
 1. Boundary of the Tisza river's meander belt, 2. boundary of the older and younger meander belts, 3. boundary of separate areal units, 4. point-bars, 5. buried point-bars, 6. parabolic dunes (?), 7. longitudinal dunes, 8. the Tisza river's Holocene flood plain before the flood control (1835—1840), 9. line of sections. A₁ = area covered by fine-grained sediments older than Holocene, with no characteristic pattern on the aerial photos; A₂ = A₁ sediments covered by fine-grained Holocene deposits of the Tisza river; B = area of longitudinal and parabolic-shaped dunes (?); C₁ = area of infilled oxbow lakes, buried point-bars and parabola-shaped dunes (?); C₂ = Holocene flood plain of the Tisza with uncertain traces of point-bars; D₁ = remnant of the Tisza river's older meander belt with point-bars; D₂ = the present-day meander belt of the Tisza, with point-bars



3. ábra. Vázlatos földtani szelvények a tiszafüredi 100 000-es térképlap területéről (a VIZITERY fúrási adatainak felhasználásával szerkesztette HORVÁTH I.—ÓDOR L. 1973)

1. Az 1835—1840. évi nagyvizek szintje, 2. a folyóvízi ciklus feltételezett határa, 3. a folyóvízi ciklus feltételezett határa, 4. a homokos és a finomabb szemű képződmények határa, 5. kavicsos homok, homok, 6. közélszisz, 7. agyag, 8. szervesanyagban gazdag kőzet, tőzeg; a—c = folyóvízi ciklusok

Fig. 3. Schematic geological profiles from the "Tiszafüred" 1:100,000 sheet area (plotted by I. HORVÁTH and L. ÓDOR, 1973, with the use of the VIZITERY's drilling data)

1. High water levels between 1835 and 1840, 2. boundary of the fluvial cycle, 3. inferred boundary of the fluvial cycle, 4. boundary of sandy and finer-grained sedimentary beds, 5. gravelly sand, 6. silt, 7. clay, 8. sediments enriched in organic materials and peat, a—c = fluvial cycles

ságát jó közelítésben a folyó árvízi vízmélysége határozza meg, ez a Tiszának a térképlapra eső szakaszán 12 m-ben adható meg. Egy-egy erősen kimélyült mederszakasz — kanyarulat — vándorlásakor a ciklusvastagság a 20 m-t is meghaladhatja (lásd a III—IV. szelvényt a 3. ábrán).

A D_1 terület elkülönítését — annak ellenére, hogy kétségtelenül a Tisza meanderövének része — az indokolja, hogy mivel az övzátonyok nem épülhetnek a folyó árvízi szintje fölé, a meanderöv egyben a folyó ártere is. A Kunmadarastól DK-re található övzátónysor felszíne viszont árvízszint fölötti helyzetű (átlag 2 m-rel), így ez a Tisza korai meanderövének maradványa.

2. Részlegesen elfedett folyóvízi képződmények (C_1, C_2)

A holocén meanderöv képződményeinél idősebb kőzetekből épülnek fel a C_1 -gyel jelzett terület egységek. Az itt található futóhomokok irodalmi adatok alapján a felsőpleisztocénbe sorolhatók. E terület légifényképei a folyóvízi és az eolikus képződési mód jellegzetességeit egyaránt mutatják. Holtmedret, eltemetett övzátonyokat nyomozhatunk az ÉK-i részen és a Kunmadaras—Kunhegyes—Abádszalók közötti, valamint a Tiszagyenda környéki területen a légifényképek vizsgálatával megállapítható, hogy az itt jelentkező eolikus homok tipikus folyóvízi formákon, övzátonyokon alakult ki. (Tiszagyendától és Kunmadarastól DNy-ra az eltérő irányú övzátónysorok el metsződése a folyóvízi eredet kétségtelen bizonyítéka.) Ezek a területrészek a parabola-buckákat (?) is megtalálhatjuk. A C_1 részek felszínközeli (10 m-ig) kőzettani felépítése, a makroszkópos és laboratóriumi vizsgálatok, valamint szelvényeink alapján, folyóvízi ciklust bizonyít. Az e területen levő sekélyfúrások többsége folyóvízi homokban állt meg s a felfelé finomodó jelleg a homokfrakciót tekintve is érvényesül.

A C_2 jelű részeket mélyebb, ártéri helyzetük miatt választottuk el az előzőekben ismertetett területektől, az árvízi adatok és az árvízterkép segítségével. Itt már a 10 m-es fúrások jórésze csupán finomszemű üledékeket harántolt. A korábbi, mederfáciesű területek ártéri helyzetbe kerültek, több méter vastag finomabb szemű ártéri, ártéri—tavi, mocsári fáciesű üledékek takarják el, s teszik egyre nehezebben felismerhetővé az övzátonyokat. Ez utóbbiakra sokszor már csak a mikromorfológia (mélyedések elrendeződése, irányítottága) utal, amely genetikai vonatkozásban úgyszintén bizonyító értékű. A C_1 — C_2 közötti egységet a mindkét részen jelenlevő folyóvízi jellegek teremtik meg, éles határ nem vonható közöttük, az eolikus képződmények dél felé (az ártér felé) eltűnnek.

3. Eolikus képződmények (B)

A légifényképek vizsgálatával megadható relatív korviszonyok figyelembevételével a B-vel jelzett terület egységet az előzőknél idősebb genetikai egységnek tekintjük. A felszínen már nem találunk folyóvízi eredetű utaló jellegeket, csupán az eolikus formákat — hosszanti buckákat és parabolabuckákat (?). Ezek a formák határozottan É—ÉNy-i szélirányt jeleznek, szemben az előző területek folyóvízi tevékenység preformálta változatos irányú buckasoraival. Tengerszint feletti magasságát tekintve a területrész az árvízszint fölött helyezkedik el. A hosszanti buckák mindenütt megtalálhatók, míg a parabola-

buckák (?) főként az É-i, ÉNy-i és K-i peremhez kapcsolódnak, s az előzőknél későbbi keletkezésűek.

A hosszanti buckák között laposokat találunk, s ahol a tengerszint feletti magasság a B területen nem haladja meg a Tisza szabályozás előtti árvízszintjének mértékét, mindenütt holocén, finomszemű, ártéri képződményekkel kell számolnunk. A 10 m mélységig feltárt anyag alapján a területen a felszínközeli ugyancsak folyóvízi homokot találunk, de a ciklus alját a sekélyfúrások nem érték el.

A térképlap területén a futóhomok keletkezése mindig a folyóvízi eredetű homokhoz kötött. A szelműködés, bár intenzitása időben változott, folyamatosnak tekinthető, amit jól tükröz az elkülönített területegységeken (B, C₁, D₁, D₂) az eolikus, ill. folyóvízi jelleg törvényszerű változása. Az idősebbektől a fiatalabbak felé haladva:

- B — csak eolikus jellegek,
- C₁ — uralkodóan eolikus, alárendelten folyóvízi jellegek,
- D₁ } — uralkodóan folyóvízi, elvétve eolikus jellegek láthatók.
- D₂ }

Az időbeli tagolás kritériumának a futóhomok-keletkezés megindulását tekintettük. Így, bár irodalmi adatok alapján a B és C₁ területek futóhomokjai egyaránt a felsőpleisztocénben képződtek, véleményünk szerint ezek nem tekinthetők azonos korúnak.

4. Jellemző üledékképződési bélyegek nélküli területegységek (A₁, A₂)

A fúrási adatok alapján ezeken a területeken 12–17 m vastagságú finomszemű üledékek találhatók a felszínközeli. A relatív korviszonyokat tekintve, véleményünk szerint itt vannak a felszínen a térképlap legidősebb képződményei. Korábban utaltunk arra, hogy ez a terület „rajzolatmentes, homogén” egységként különíthető el a légifényképeken. Hangsúlyoznunk kell, hogy ez a rajzolatmentesség csupán a folyóvízi és eolikus képződési mód fényképi jellegzetességeinek szempontjából állja meg a helyét, itt is láthatók pl. a szikések, belvizek, kisebb vízfolyások stb. nyomai, ezek értékelésére azonban nem térünk ki. A finomszemű üledékek jelzett vastagsága arra utal, hogy ez a terület-rész hosszú időn keresztül környezeténél mélyebb morfológiai helyzetű lehetett, s az I–II. szelvényen részben az *a*-val, részben a *b*-vel jelzett folyóvízi ciklusok képződése után hosszú időre ártéri helyzetbe került. A szelvényben a 6–8 m mélységben követhető tőzegszint jelenléte egy adott időszakban nagyobb területre kiterjedő tavi, mocsári környezetre utal. A *c* és *d* folyóvízi ciklusok keletkezése már e tőzegszint képződése utáni időszakra tehető. A 10 m-nél mélyebb fúrások lehetővé tették az egymás mellett és egymás felett elhelyezkedő folyóvízi ciklusok felismerését.

Ö s s z e f o g l a l á s

A tiszafüredi terület vizsgálatánál a légifényképek igen hasznosnak bizonyultak a földtani értékelésnél. A légifényképeken meghatározott értelmezési bélyegek alapján elkülöníthető a folyóvízi mederfáciesű (meanderöv) és az eoli-

kus eredetű képződmények területe. A sekélyfúrások adataira támaszkodva kimutattuk a felszínközeli földtani felépítése és a légifényképi értelmezési bélyegek közötti szoros kapcsolatot: Az övzátonyokkal jellemezhető medri fáciesű képződmények területén átlagosan 12 m vastagságú, fölfelé finomodó szemcsenagyságú, tipikus folyóvízi üledékciklust találunk. — Az eolikus homok alatt [hosszanti- és parabola (?) buckák] a folyóvízi ciklus finom, majd durvább szemcsenagyságú üledékei következnek. — A „rajzolatmentes” területen a felszínközeli 10 m-nél vastagabb finomszemű üledékek találhatók.

Az elkülönített területrészek határvonalának, egymáshoz való viszonyának sajátosságaiából, a földtani felépítés jellegzetességeiből vezettük le a relatív korviszonyokat. Így pl. a folyó jelenkori meanderövében, a Tisza medrének mindenkori mélységéig, a meder folyamatos vándorlásából következően, csak holocén korú üledékeket találunk. A területegységek az uralkodóan folyóvízi vagy eolikus jelleg alapján bizonyos genetikai egységeket jelölnek. A légifényképek használatával tehát az egyes földtani képződmények lehatárolása, a földtani egységek pontos kijelölése jól megoldható.

I R O D A L O M

- CHOLNOKY J. 1907: A Tiszameder helyváltozásai. — Földr. Közl. 35. pp. 381—405; 425—445.
- FRIEDKIN W. I.—LÁSZLÓFFY W. 1949: Folyómedrek vándorlása. — Vízügyi Közl. 31. pp. 1—2; 98—117.
- GALLI L. 1963: A középszakasz jellegű vízfolyások kialakulása és rendezése. — Hidr. Közl. 5. pp. 368—377.
- GALLI L.—VITÁLIS GY. 1972: Síkvidékek és folyóvölgyek légifényképeinek vízépítési és építésföldtani értelmezése. — Hidr. Közl. 12. pp. 529—538.
- KÁDÁR L. 1960: Hordalékmozgás és folyószakaszjelleg. — Földr. Ért. 9. 3. pp. 309—380.
- KÁROLYI Z. 1960: A Tisza mederváltozásai. — VITUKI Bp.
- KOVÁCS GY. 1957: A tiszaburai mérnökgeológiai vizsgálatok értékelése. — Vízügyi Közl. 1—2. pp. 75—112.
- Magyarország vízborította és árvízjárta területei az árvízmentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt* (1:600 000). 1938. — Földműv. Min. Vízrajzi Int. szerk.
- ÓDOR L. 1974: A légifényképek alkalmazása a hajdúnánási terület 1:100 000-es földtani térképezésénél. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről, pp. 125—132.
- PÉCH J. 1898—1908: A Tisza hajdan és most. — M. Kir. Földműv. Min. Vízrajzi Osztálya.
- PETTIJOHN, F. J.—POTTER, P. E.—SIEVER, R. 1972: Sand and sandstone. — Berlin, Heidelberg, New York.
- RÓNAI A. 1959: Adatok a folyók üledékképző munkájának ismeretéhez. — Hidr. Közl. 1. pp. 1—16.
- RÓNAI A. 1971: A Tiszavölgy felszíni üledékei. — Hidr. Közl. 8—9. pp. 368—375.
- SOMOGYI S. 1967: Ősföldrajzi és morfológiai kérdések az Alföldről. — Földr. Ért. 16. 3. pp. 319—339.
- STRÓMPL G. 1939: Légifényképek a gazdaságföldrajz szolgálatában. — Földr. Közl. pp. 482—483.
- VISHER, G. S. 1965: Fluvial processes as interpreted from ancient and recent fluvial deposits. — Soc. of Econ. Paleont. and Miner. Spec. Publ. 12. pp. 116—133.

GEOLOGICAL INTERPRETATION OF AERIAL PHOTOGRAPHS
FROM THE "TISZAFÜRED" 1:100,000 SHEET AREA
(GREAT HUNGARIAN PLAIN)

by

I. HORVÁTH—L. ÓDOR

Recognition of fluvial sediments belonging to the "river bed facies" has been based on the following diagnostic details appreciable on photographs: old river channels, ox-bow lakes and point-bars. When following their succession it may enable to outline the meander belt of a river. Aeolian deposits could be recognized on the photos by arched, crescent-shaped morphological forms [longitudinal and parabolic dunes (?)]. Distribution of the Holocene flood plain was determined by making use of inundation maps and high water level records.

In defining areal units, aerophotographic informations, moreover data of shallow boreholes and on the development of the Tisza's flood plain prior to flood control, were comprehensively taken into account.

It succeeded to evidence a relevant relation between the near-surface geological constitution and the details revealable on aerial photographs: the photos with no characteristic pattern refer to the existence of fine-grained sediments thicker than 10 m situating close to the surface. Inside the present meander belt characterizable by point-bars and the old meanders there are sediments (in average 12 m thick beds with particle size getting finer upwards) produced by typical fluvial cycle. Several "cycles" side by side and above one another have been proved. The distinguishable aeolian deposits (attached or not morphologically to the river sediments) are equally overlying the sediments that belong to fluvial cycles.

The areal distinctions used here indicate also genetic units on the basis of the near-surface geological setting and of the prevailing fluvial or aeolian features. Relative age dating could be derived from the type of boundary and upon characteristics of the geological composition of the distinguished areal units. In the present-day meander belt and in full depth of the Tisza river at any time, only Holocene formations are detectable (D_1 and D_2). The C_1 areal unit is characterizable by both fluvioclastic and aeolian sedimentation, while in the B unit there are merely forms of wind-blown materials on the surface. Formations of both last-mentioned units are older than those of the Holocene meander belt. In regard with the A_1 unit, the oldest formation recognizable on the surface of the quadrangle can be found there as represented by thick, fine-grained sediments of lacustrine-swamp origin.

Evaluation of the Great Plain's youngest sediments has considerably been made easier by means of using aerial photographs. They constitute a very useful tool in delimiting geological formations and in their relative age dating, as well as they can help us indirectly when evaluation of genetical circumstances and distinction of geological units are needed, moreover their use may yield new points of view for enriching the methodology of investigating surface formations.

A DUNA-VÖLGYI LEGFELSŐ KAVICSRÉTEG KUTATÁSA AZ IZSÁKI TÉRKÉPLAPON

KUTI LÁSZLÓ

A mezőgazdaság öntözési igényének kielégítésére ebben az évben tovább folytattuk a legfelső kavicsréteg vastagságának és fekélymélységének kutatását az izsáki térképlap területén, a dabasi lap D-i folytatásában.

A térképeket a területen lemélyült ivó- és öntözővíz kutak rétegsoraiból állítottuk össze. 199 kút helye volt pontosan meghatározható, és ezek a fúrások többségükben elérték a kavicsfeküet. Ez az adatmennyiség elegendő volt arra, hogy térképeinket az 5 méterenkénti változások ábrázolásával megszerkeszthessük.

10 m-es térképező fúrásokkal még csak a lap É-i részét tártuk fel, így a talajvíz helyzetének ábrázolására BOCSÁN B. 1964-ben szerkesztett 200 000-es térképének leegyszerűsített változatát mellékeljük. Ugyanezen okból vízkémiai adataink is hiányosak. „Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere” csak a kavicsrétegből termelő kutak vizének keménységére és vastartalmára ad elegendő mennyiségű adatot.

Az uralkodólag aprókavicsból álló kavicsösszlet homokosabb, mint a dabasi lapon, és ezt helyenként homok-, kőzetliszt- vagy agyag-közbetelepülések szakítják meg.

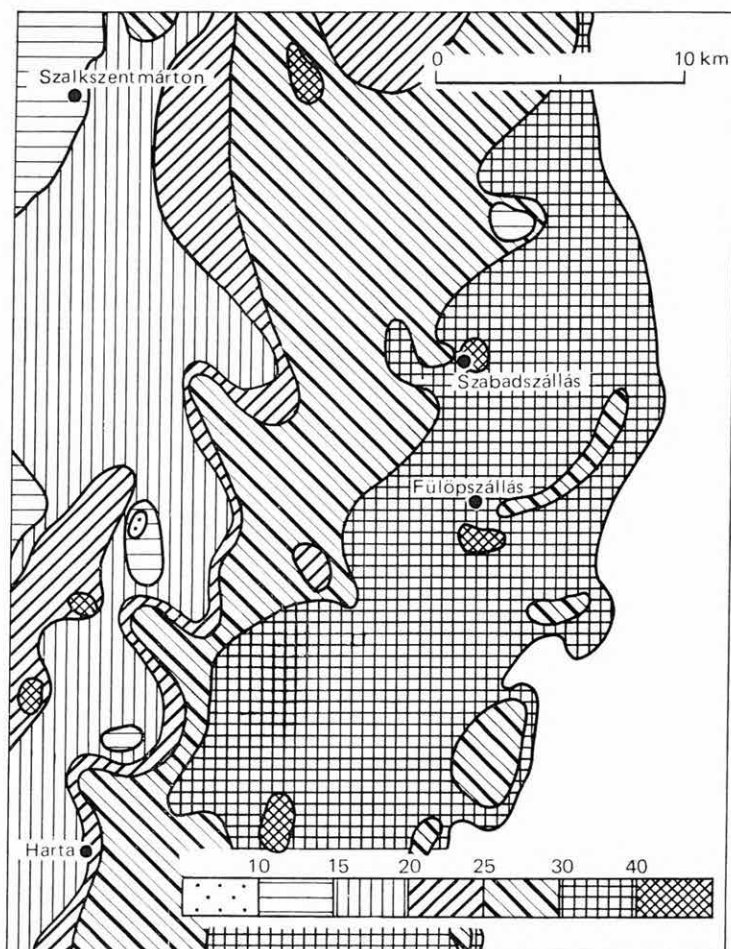
A Duna-völgyben a kavics fekélyje pannóniai agyag vagy homok, fedője pedig változó vastagságú folyóvízi homok, helyenként folyóvízi kőzetliszt.

A kavicsfekü mélysége Ny-ról K felé növekszik (1. ábra). A felszínhez legközelebb (10–15 m-re) a lap Ny-i részén Szalkszentmárton—Solt térségében, valamint a mélyülés fő irányától eltérően, Szabadszállástól ÉK-re egy kisebb területen van.

A kavics vastagsága 5–30 m közötti (2. ábra). Ettől eltérően Solt—Szalkszentmárton—Szabadszállás—Soltzentimre térségében több helyütt, kisebb foltokban az 5 m-t sem éri el, Akasztótól É-ra és Ny-ra pedig két fúrásban is vastagabb 30 m-nél.

A Duna-völgyi kavicsösszletben igen nagy mennyiségű víz tárolódik. A víz utánpótlódása két oldalról is biztosított. K felől a Duna—Tisza közti hátságnak a tengerszint felett magasabban levő talajvizei az alacsonyabb Duna-völgy felé áramlanak. Ny-ról pedig a Duna biztosítja az utánpótlást. Ez utóbbira a kavicsfekü tengerszint feletti magasságának térképéből is lehet következtetni (3. ábra).

A Duna-völgyben a talajvíztükör a felszínhez viszonylag közel (1–3 m-re) van (4. ábra). Ugyanitt helyezkedik el a kavicsra telepített kutak nyugalmi vízszintje is. Ez azt jelenti, hogy a vastag folyóvízi üledéksorban egyegységes



1. ábra. A kavicsfekü mélysége (m)

Fig. 1. Bottom depth of the gravel bed (m)

vízréteggel kell számolnunk, a talajvizet nem lehet különválasztani a kavicsösszlet vizétől.

A kedvező vízhozamokat bizonyítja a kutak fajlagos vízhozama is, amely igen nagy (5. ábra). Különösen magas a fajlagos vízhozam értéke kb. a Duna-völgy középvonalában, Szabadszállástól Ny-ra, az Újsolt—Akasztó irányában végighúzódó, enyhe ívű 2—3 km-es sávban. Valószínű, hogy itt érvényesül leg-erősebben a Duna és a hátság együttes vízutánpótló hatása. Ugyanakkor itt a legjobb minőségű a vízáadó réteg, itt a legkevésbé homokos a kavics.

A 45 német keménységi foknál keményebb víz ipari célokra nem alkalmas. A kavicsrétegből termelő kutak vizének keménysége az izsáki lap területén, néhány kút kivételével e kedvezőtlen érték alatt van (6. ábra).

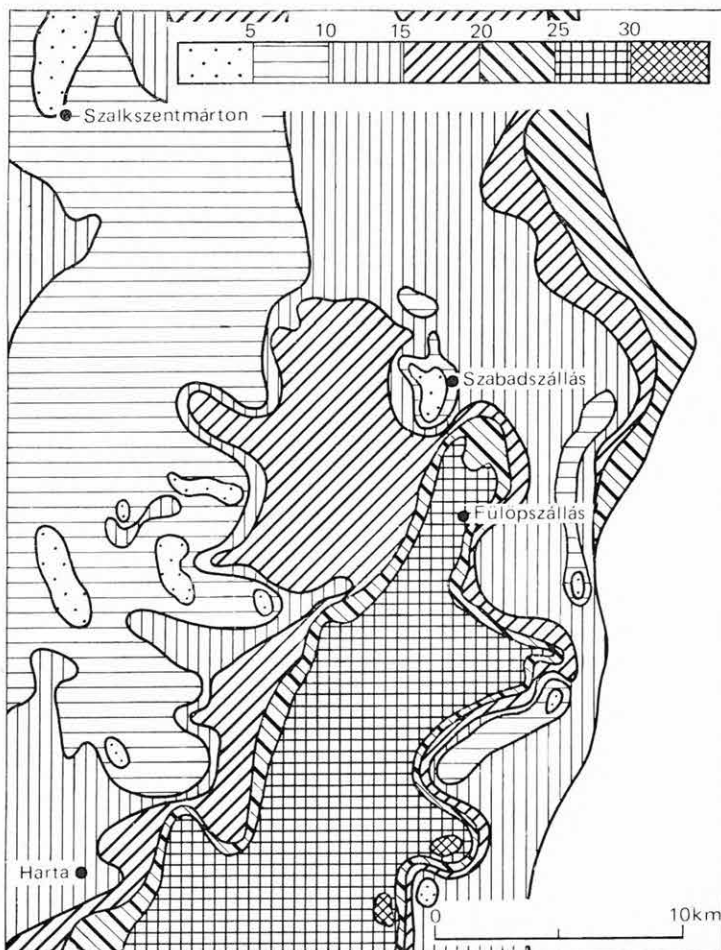
A víz vastartalma befolyásolja ivóvízként való felhasználását (0,0—0,3 mg/l között igen jó, 0,3—0,5 mg/l között elfogadható, míg 0,5 mg/l fölött ivó-

vízként való felhasználásra alkalmatlan). A kavicsréteg vizének vastartalma a Duna-völgy nagy részén 0,5 mg/l fölötti, és csak kisebb területeken — pl. Újsolt—Dunatétlen között — van 0,3 mg/l alatt (7. ábra).

Az izsáki lapon a kavics művelhetőségi szempontból mélyen (5 m alatt) van, ezért gazdaságos kavicsbánya nyitására alkalmas területet nem lehet kijelölni.

A kavicsréteg bőséges víztartalma viszont jelentős kincse a mezőgazdaságnak. A csökutas öntözés a víz kémiai összetételének figyelembevételével és az öntöző vízmennyiség gondos megtervezésével még nagy területeket hódíthat meg a növénytermesztés számára.

Ahol a víz ivóvíz minőségű, kis mélységű kutak célszerű telepítésével gazdaságosan megoldható a mezőgazdasági munkások vízellátása.



2. ábra. A kavicsréteg vastagsága (m)
Fig. 2. Thickness of the gravel bed (m)



3. ábra. A kavicsfekü tengerszint feletti magassága (m)

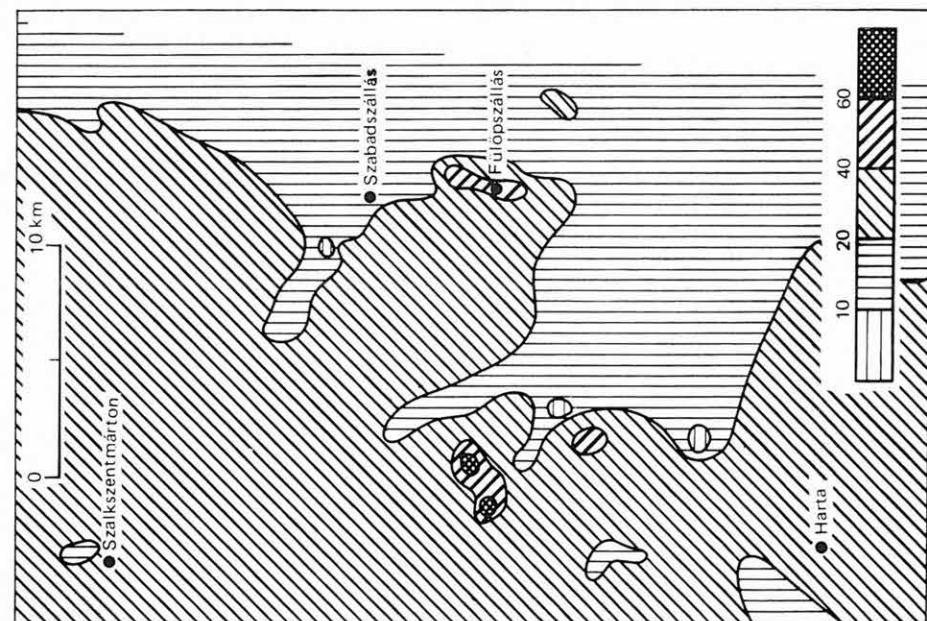
Fig. 3. Bottom depth a.s.l. of the gravel bed (m)

A Duna menti síkságon a csatornahálózathoz és a kavicsösszlet bőséges vízmennyiségéhez kedvező éghajlat és — a szikesektől eltekintve — jó talajviszonyok társulnak, így ez a terület megfelelő művelés esetén egyik legkedvezőbb mezőgazdasági tájunk lehet.

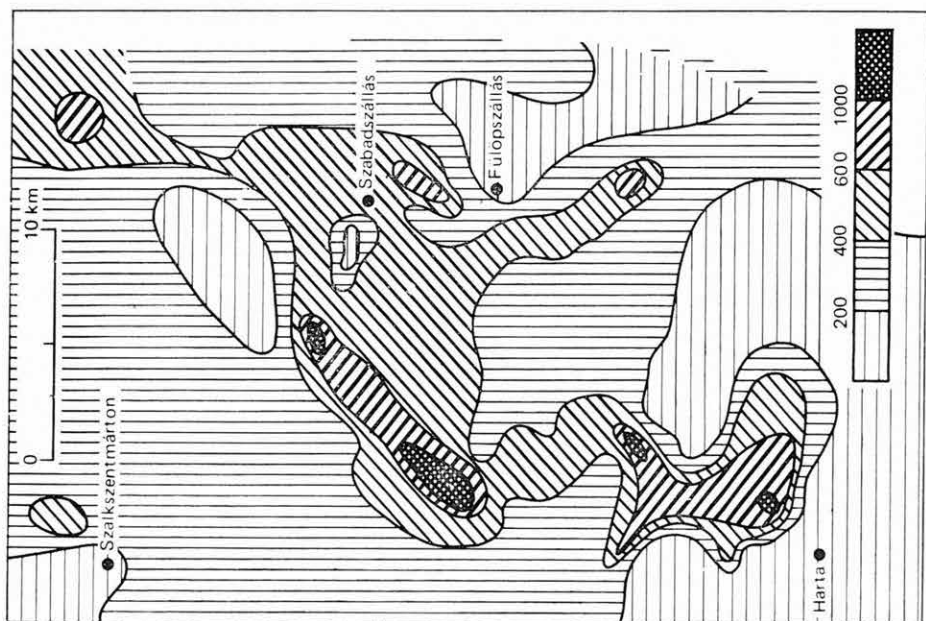


4. ábra. A talajvízszint mélysége a felszín alatt (m) (BOCZÁN B. 1964)

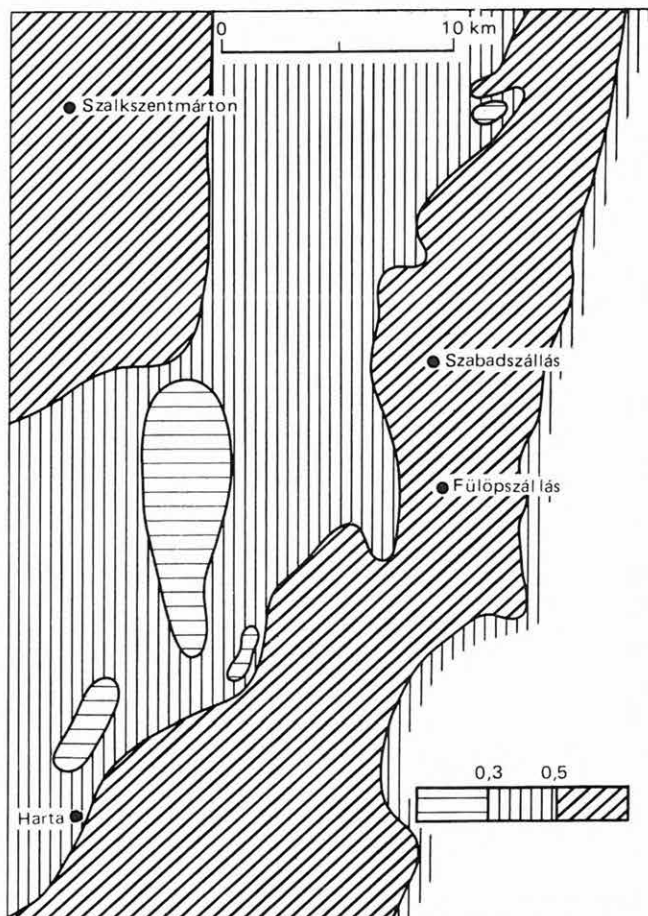
Fig. 4. Depth of the ground water level (m) (B. BOCZÁN, 1964)



6. ábra. A legfelső kavicsréteg vizének keménysége (n.k.f.)
Fig. 6. Hardness of the ground water stored in the
uppermost gravel bed (German degrees)



5. ábra. A legfelső kavicsrétegre telepített kutak fajlagos
vízhozama (l/perc/m)
Fig. 5. Specific water-yielding capacity of wells set in
the uppermost gravel bed, litre/minute/metre



7. ábra. A legfelső kavicsréteg vizének vastartalma (mg/l)

Fig. 7. Dissolved Fe content in the ground water stored in the uppermost gravel bed (mg/l)

INVESTIGATIONS OF THE DANUBE VALLEY'S UPPERMOST GRAVEL BED IN THE IZSÁK AREA (GREAT HUNGARIAN PLAIN)

by
L. KUTI

In accordance with the programme set up for land irrigation, we went on with the gravel investigations in the Izsák map-sheet area, Danube's valley. After having finished the collection of data of wells yielding drinking water and of those devoted to irrigation, isopachs on the thickness of the uppermost gravel bed and isobath maps showing the depth of bottom below the surface

and above sea level have been plotted. The depth of ground water level is represented here by a map of B. BOCZÁN (1964). Maps showing specific yielding capacity of wells, moreover the degree of hardness and dissolved Fe content, have also been compiled.

The prevailingly small-grained pebbly material rests on Pannonian clay or sand, respectively, and its overlying is constituted by fluvial sand or silt of varied thickness.

The bottom wall declines from west towards the east, and thickness of the gravel body varies between 5 and 30 m. The gravel bed is storing plenty of water. Water recharge of the aquifer is provided both from the Danube river and the Danube-Tisza Interfluvium. The degree of hardness is, with the exception of a few wells, below 45 (German degrees), but Fe content mostly surpasses 0.5 mg/l.

The hanging wall of gravel lies at 5 m below the surface, thus the opening of gravel pits is not feasible. On the other hand, the aquifer's water-yielding capacity i.e. storage potential makes it possible to amplify the driven wells system for irrigation.

ALFÖLDI MÉLYFŰRÁSOK ZSIGMONDY—HALAVÁTS-FÉLE MOLLUSCA ANYAGÁNAK REVÍZIÓJA

II. A hódmezővásárhelyi, szegedi, szarvasi és kecskeméti artézikút fúrás

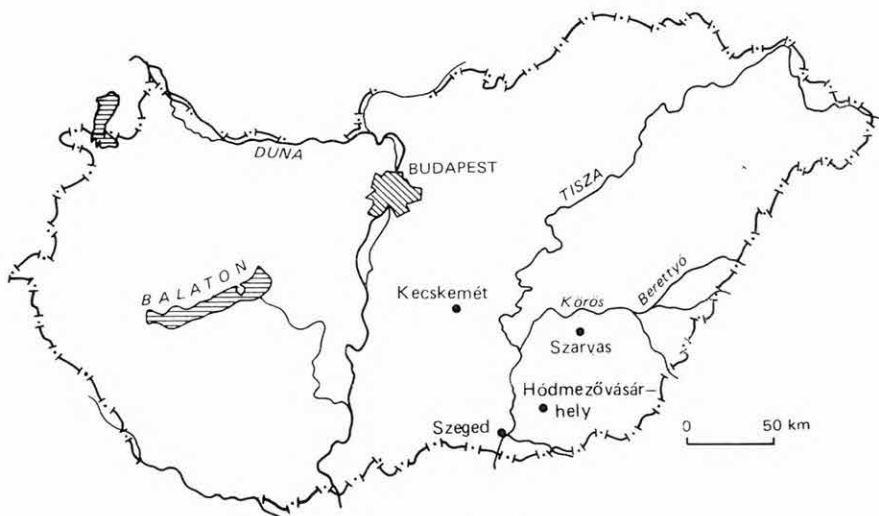
KROLOPP ENDRE

A Földtani Intézet Évi Jelentése az 1973. évről c. kötetben megkezdtem annak a cikksorozatnak közzétételét, amely az Alföldi-medence fedett képződményeit a múlt század végén — e század elején feltáró artézikút fúrások ősmaradvány-anyagának revíziója során kapott eredményeket rögzíti (KROLOPP, 1976).

Ismeretes, hogy az első jelentősebb mélységű artézi fúrások a Zsigmondy-cég tevékenységéhez fűződnek. A fúrásokból kikerült ősmaradvány-anyagot Zsigmondyék a Földtani Intézethez juttatták el, ahol azokat HALAVÁTS Gy. dolgozta fel.

Cikksorozatomban első részében részletesen ismertettem azokat az okokat, amelyek a HALAVÁTS által feldolgozott fúrások malakológiai anyagának revízióját és rétegtani újraértékelését szükségessé tették, így itt csupán utalok dolgozatomban bevezető részére. Szükségesnek látom azonban ismételt hangsúlyozni, hogy HALAVÁTS rétegtani megállapításait döntően befolyásolta az őslénytani anyag, amely — majdnem hiánytalanul — ma is megvan a Magyar Állami Földtani Intézet Múzeumának dokumentációs gyűjteményében.

Így kerülhetett sor először az időrendben is elsőnek feldolgozott szentesi artézikút fúrás *Mollusca* anyagának revíziójára (KROLOPP 1976). Cikksorozatomban jelenlegi része ugyancsak HALAVÁTS publikációinak sorrendjében közli a többi, Magyarország területére eső fúrás (Hódmezővásárhely: I. fúrás, Hódmezővásárhely: „Nagy András János” kút, Szeged: Tisza Lajos-körúti kút, Szeged: MÁV artézi kút, Szeged: Mars-téri kút, Szarvas: artézi kút, Kecskemét: Gyenes-téri kút; 1. ábra) *Mollusca* anyagának revízióját.



1. ábra — Fig. 1

Az összes fúrásnál az egyes mélységközők alatt baloldalt a HALAVÁTS által közölt fajokat sorolom fel a publikációk földtani szelvényében közölt eredeti írásmód szerint, míg a jobb oldalon a revízió eredményét közlöm. Ha szükségesnek látszott néhány fontosabb fajhoz megjegyzéseket fűznöm, úgy ezeket az adott mélységköz faunalistája után teszem meg. Itt jegyzem meg, hogy a gyűjteményi anyag céduláin — HALAVÁTS keze írásával — néha a földtani szelvényben megadottaktól némileg eltérő mélységadat szerepel. Ennek oka nyilván az, hogy HALAVÁTS a cédulákon az egyes példányok előkerülési mélységét tüntette föl, míg a publikációban 1—1 réteg összfaunáját közölte. Miután azonban a revízió szempontjából nincs jelentősége annak, hogy az egyes példányok pl. egy 2 m-es homokrétegen belül pontosan milyen mélységből kerültek elő (a régi fúrás technika mellett a hibahatár úgyis nagyobb), továbbá ennek figyelembevétele a faunalistákat szétszórta és áttekinthetetlené tenné, a fauna mélységadatainál mindig a publikációk földtani szelvényében megjelölt mélységközőket veszem figyelembe.

A hódmezővásárhelyi I. artézi kút

1878—1880 között ZSIGMONDY BÉLA artézi kutat fúrt Hódmezővásárhely belterületén, az egykori Piac-téren (ma Kossuth Lajos tér). A kút rétegmintáinak ősmaradvány-anyagát HALAVÁTS GYULA nem sokkal a szentesi fauna feldolgozása után publikálta (HALAVÁTS 1889). A HALAVÁTS által „Hódmezővásárhely, első artézi kút”-nak nevezett fúrás *Mollusca* anyaga a következő:

21,54—44,90 m

Bythinia-fedők = *Bithynia leachi* (SHEPP.) operculum
Planorbis sp. = *Anisus septemgyratus* (ROSSM.)

44,90—53,75 m

Bythinia-fedők = *Bithynia leachi* (SHEPP.) operculum
Lithoglyphus naticoides, FÉR. = *Lithoglyphus naticoides* (FÉR.)
Melanooides Esperii, FÉR. = *Fagotia esperii* (FÉR.)
Planorbis marginatus, DRAP. = *Planorbis planorbis* (L.)

M e g j e g y z é s e k :

Melanooides Esperii, FÉR. = *Fagotia esperii* (FÉR.). Az újabb alföldi magfúrások anyagából több ezer minta feldolgozása történt meg. Ennek alapján állíthatjuk, hogy a *Fagotia esperii* a pleisztocén idősebb szakaszát [csongrádi és szolnoki komplexumok = villányi és alsóbihari (KREZTOR—KROLOPP 1972)] jelzi. Ennek a szakasznak a faunája az Alföld középső részén 70—100 m-nél kisebb mélységben csak igen kivételesen jelentkezik. Így vagy a mélységadat pontosságában kell kételkednünk, vagy feltételeznünk, hogy a két, egyébként igen apró, juvenilis példány a rétegsor valamelyik mélyebb fúrásmintájából keveredett az anyaghoz.

61,22—64,55 m

Bythinia-fedők = *Bithynia leachi* (SHEPP.) operculum
Valvata sp. = *Valvata piscinalis* (MÜLL.)
= *Lithoglyphus naticoides* (FÉR.)
Planorbis marginatus, DRAP. = *Planorbis planorbis* (L.)
Planorbis sp. = *Anisus leucostomus* (MILL.)

73,03—89,13 m

Succinea oblonga, DRAP. = *Succinea oblonga* DRAP.
= *Succinea elegans* RISSO

A hódmezővásárhelyi I. artézi kút fúrásanyaga — HALAVÁTS megállapítása szerint — „diluviális” faunát szolgáltatott, a fúrás a „levantei” rétegeket 197 m-nél még nem érte el. A revidéalt fauna sem tesz lehetővé a pleisztocénen belül pontosabb rétegtani besorolást, mert az előkerült fajok — a *Fagotia esperi*-nél tett megjegyzés figyelembevételével — sztratigráfiai szempontból in-differensek.

A hódmezővásárhelyi „Nagy András János” artézi kút

A második hódmezővásárhelyi artézi kutat ugyancsak ZSIGMONDY B. fúrta 1883—1884 között az egykori Kispiac-téren (ma Kálvin tér). A fúrásnak egyetlen, egyben legmélyebb rétege szolgáltatott *Mollusca* faunát, amelyet HALAVÁTS az előző hódmezővásárhelyi artézi kút anyagával együtt publikált (HALAVÁTS 1889). Ebből a faunából HALAVÁTS — a szentesihez hasonlóan — több olyan fajt mutatott ki, amelyeket a szlavóniai „levantei” alakokkal azonosított, vagy új fajként írt le:

215,00—252,59 m

<i>Sphaerium rivicolum</i> , LEACH. sp.	= <i>Sphaerium rivicola</i> (LAM.)
<i>Pisidium rugosum</i> , NEUM.	= <i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)
<i>Unio Sturi</i> , M. HÖRN.	= <i>Potomida sturi</i> (HOERN.)
<i>Unio</i> sp. indet.	= <i>Unio</i> cf. <i>pictorum</i> (L.)
<i>Neritina semiplacata</i> , NEUM.	= <i>Theodoxus prevostianus</i> (C. PFR.)
<i>Vivipara Zsigmondyi</i> , n. sp.	= <i>Viviparus acerosus zsigmondyi</i> (HALAV.)
<i>Vivipara Böckhi</i> , HALAV.	= <i>Viviparus böckhi</i> (HALAV.)
<i>Vivipara artesica</i> , n. sp.	= { <i>Viviparus böckhi</i> (HALAV.) { <i>Viviparus acerosus zsigmondyi</i> (HALAV.) juv.
<i>Bythinia Podwinensis</i> , NEUM.	= <i>Bithynia (Neumayria) crassitesta</i> BRÖMME
<i>Lithoglyphus naticoides</i> , FÉR.	= az anyag elveszett (the material was lost)
<i>Valvata levantica</i> , n. sp.	= <i>Viviparus contectus</i> (MILL.)
<i>Melanopsis Esperi</i> , FÉR.	= { <i>Fagotia acicularis</i> (FÉR.) { <i>Fagotia esperi</i> (FÉR.)
Chara-mag	= tönkrement (HALAVÁTS szerint) — deteriorated (according to HALAVÁTS)

M e g j e g y z é s e k :

Pisidium rugosum, NEUM. = *Pisidium amnicum* (MÜLL.). A szentesi artézi kút anyagának revíziójánál (KROLOPP 1976) megállapítottam, hogy a *P. rugosum*, ez a szlavóniai pliocénből leírt faj HALAVÁTS téves határozása folytán szerepelt a fúrás anyagában. Szentesen a *Pisidium*-teknők nagyobb része egy kihalt, a pleisztocén alsó részére jellemző alaknak (*P. clessini*) bizonyult, míg kisebb hányaduk a ma is élő *P. amnicum*-mal volt azonosítható. A hódmezővásárhelyi példányok valamennyien a *P. amnicum*-ot képviselik.

Unio Sturi, M. HÖRN. = *Potomida sturi* (HOERN.). Előző publikációmban (KROLOPP 1976) részletesen ismertettem azokat az adatokat, amelyek arra késztettek, hogy ezt a felsőpliocén fajt töröljem a szentesi faunalistából (l. ott). Ugyanezek az okok a hódmezővásárhelyi fúrásnál is fennállnak, így arra kell gondolnunk, hogy a példányok valamilyen, ma már nem tisztázható módon máshonnan keveredtek hozzá az anyaghoz és így a faunalistából bizonyító erejű, pleisztocén példányok előkerüléséig törlendők.

Neritina semiplacata, NEUM. = *Theodoxus prevostianus* (C. PFR.). HALAVÁTS a Szentestről 302–309,6 m mélységközből előkerült Theodoxuszokat a székelyföldi „fiatal neogén korú” lelőhelyek *Th. semiplicatus*-ával (a „*semiplacata*” elírás!) azonosította. A szentesi példányok szájadékboltozatának széle („oszloplemez”) sima volt ugyan, de már ekkor birtokában volt a hődmezővásárhelyi példány, amelynek oszloplemezén a fenti fajra jellemző redőzöttséget vélt felismerni. Miután az oszloplemeztől eltekintve mindkét lelőhely Theodoxusai teljesen megegyeznek, így a szentesi példányokat is a *Th. semiplicatus* fajba sorolta.

Előző publikációmiban tisztáztam, hogy a szentesi Theodoxuszok a *Th. prevostianus* alsópleisztocén alakjához sorolandók (KROLOPP 1976) és ide tartozik a hődmezővásárhelyi példány is. Itt csupán arra kívánok rámutatni, hogy az az „oszloplemez-redőzöttség”, amely ezen a példányon látható, a székelyföldi lelőhelyek Theodoxuszainak szinte „fűrész” oszloplemezéhez képest elenyésző (I. tábla 5–8). Ilyen példány az alsópleisztocén *Th. prevostianus*-anyagból várhatóan több is előkerül.

Vivipara Zsigmondyi HALAV. = *Viviparus acerosus zsigmondyi* (HALAV.). HALAVÁTS az új faj leírásánál kiemeli, hogy az eddig ismert *Viviparus*szoktól elsősorban a felület díszítése által különbözik. Ez a díszítés az utolsó másfél kanyarulat közepén végigfutó széles övön látható, illetve az öv felett és alatt levő héjrészletnek az övtől eltérő skulptúrája révén jön létre. Figyelmes vizsgálattal azonban meggyőződhetünk arról, hogy ez a díszítés az utolsó kanyarulat közepe táján egy vastag növekedési vonal után hirtelen megszűnik, illetve az utolsó negyed kanyarulaton alig észlelhető (II. tábla I., 4). A vastag növekedési vonal az állat hosszabb ideig tartó nyugalmi periódusát (pl. téli félév) jelzi, amely után az ismét meginduló héjképződés a jellegzetes skulptúrát már nem hozta létre. Az első 4 $\frac{1}{2}$ kanyarulaton a díszítettség ugyancsak hiányzik.

A csigák körében gyakori eset, hogy a héj valamilyen sérülése, vagy a héjat létrehozó szervek anyagcseréjében bekövetkezett zavar folytán az állat — hosszabb-rövidebb időn keresztül — a normálistól eltérő alakú és díszítettségű héjat produkál. Ez gyakran megteveszti a pusztán héjmorfológiai bélyegekkal dolgozó szisztematikusokat. Ez történt ebben az esetben is: nyilvánvaló ugyanis, hogy HALAVÁTS egy rendellenes héjú példány bélyegeire alapította a faj leírását. Nem tűnt fel neki, hogy a másik példányon (a harmadik elveszett) a leírt díszítettség legfeljebb egészen kis héjrészleteken látható, más skulptúrával kombinálódva. A később feldolgozott fúrások (pl. a szegedi artézi kút) anyagában díszítettség nélküli *V. zsigmondyi* példányokat említ (II. tábla 2., 5.).

A példányok alakja viszont valóban feltűnő. Mind a hődmezővásárhelyi példányoknak, mind a később feldolgozott fúrások *V. zsigmondyi* néven közölt *Viviparus*szainak jellegzetes, alig domború, lefelé szélesedő, alul kissé szegletes kanyarulatokból álló, ezért szinte kúp alakú házuk van. Ilyen példányok kerültek elő az Alföldről néhány későbbi vízkutató fúrás (pl. Bácsalmás: 135–141 m) anyagán kívül az újabb magfúrásokból (pl. Cserkeszőlő IV/a: 90,30–92,80 m; Kengyel XX/b: 128,98–129,20 m stb.), továbbá a Dunántúlról is (pl. Tengelic II. kút: 37–42 m; kőröshegyi téglagyár). A példányok mindig idősebb pleisztocén (villányi és alsóbihari) folyóvízi üledékből származtak.

Fentiek alapján ezt a jellegzetes házú alakot mint külön taxont kell értékelni. Miután a ház alakján kívül egyéb bélyegeiben nem tér el a *Viviparus acerosus* recens példányaitól (II. tábla 3., 6.), továbbá egyes lelőhelyeken a *V. acerosus* jellegzetes példányaival együtt található, végül pedig figyelembe véve a *Viviparus*szok nagyfokú változékonyságát, a taxont nem külön fajnak, csupán a *Viviparus acerosus* alfajának tartom. Miután ez az alfaj mai ismereteink szerint csupán a pleisztocén idősebb részéből ismeretes, így „kronosubspecies” értékű.

A MÁFI originális gyűjteményében, valamint az Originális Katalógusban (BODA 1964) egyaránt „holotípus” megjelöléssel szereplő — egyébként a HALAVÁTS által is ábrázolt — példány (1889; 34. tábla, 3.a–b ábra) kiegészítő adatai:

L e í r á s á t l. HALAVÁTS munkájában (1889. pp. 218–219 ill. 227). A ház széles kúp alakú. Kanyarulatai lépcsőzetesen egymás alatt helyezkednek el, varratuk aránylag sekély. A kanyarulatok — különösen az idősebb kanyarulatok — kevéssé domborúak, lefelé egyenletesen szélesednek és itt enyhe töréssel mennek át a kanyarulat alapjába, ezáltal a mindenkori utolsó kanyarulat többé-kevésbé szögletes (II. tábla I., 4.). Szájadéka felül jobban kihegyesedő mint a törzsalaké. Héjának felülete a növekedési vonalaktól eltekintve sima vagy kissé rücskös („kalapácsütés-szerű mélyedések”). A holotípuson az utolsó 1 $\frac{1}{2}$ kanyarulaton a varratalt párhuzamos szalag, ezen merőlegesen álló bemélyedések és kiemelkedések sora látható (fejlődési rendellenesség!).

A h o l o t í p u s m é r e t e (milliméterben): magasság = 28,5; szélesség = 21,0; szájadékának magassága = 15,0; szélessége = 11,8. Ennél azonban lényegesen nagyobb

példányai is vannak, így az egyik szegedi példány mérete: 35×23 mm, míg egy bácsalmási, töredékes példány 25 mm széles.

Stratum typicum: idősebb középsőpleisztocén (alsóbihari) folyóvízi homok.

Locus typicus: Hódmezővásárhely, a Kálvin téren 1883–1884-ben fúrt „Nagy András János” artézi kút 215,0–252,59 m mélységközből származó mintája.

Anyag: A holotípus a MÁFI Múzeumának típusgyűjteményében Pl. 36. leltári szám alatt (II. tábla 1., 4.), egy paratipoid ugyanitt a negyedkori gyűjteményben Pl. 5548. leltári szám alatt található.

Vivipara artetica HALAV. = *Viviparus böckhi* (HALAV.) + *V. acerossus zsigmondyi* (HALAV.) juv. A fúrás anyagában egy ép és egy töredékes *Viviparus*-héjat HALAVÁTS új fajként ír le. Megemlíti, hogy közel áll a *V. böckhi*-hez, attól karesűbb termete, a varratot kísérő párkány és ránc alapján különbözteti el. Ismerte azonban a *V. böckhi* már HALAVÁTS által is említett igen nagyfokú változékonyságát — amit az újabb fúrások anyaga még inkább nyilvánvalóvá tett — a közölt bélyegek alapján a hódmezővásárhelyi példányt nem lehet elválasztani az említett fajtól (III. tábla 1–6). A *V. böckhi* egyes példányainál hasonló, az átlagosnál melyebb varrat mellett fellépő párkányszerű kiugrást találunk. Igaz, hogy a *V. artetica* nagyobb ($24,5 \times 14,0$ mm) HALAVÁTS legnagyobb, a szegedi MÁV artézi kút fúrásából származó *V. böckhi* példányánál ($22,5 \times 13,6$ mm), de ekkora különbség egy erősen változékonny faj esetében — ahol ráadásul még az ivari dimorfizmussal is számolni kell — nem jelentős. A *V. artetica* leírásul szolgáló hódmezővásárhelyi példányt így a *V. böckhi* egy rendkívül nagytermetű „pluszvariánsa”-ként kell értelmezni, ahogy erre már korábban is rámutattam (KROLOPP 1970).

Fentiek értelmében a MÁFI típusgyűjteményben Pl. 12. leltári szám alatt „holotípus” megjelöléssel ellátott és az Originális Katalógusban (BODA 1964) ugyancsak holotípusként közölt példány fajszinonima típusává válik. A másik, ugyancsak *V. artetica*-nak határozott töredékes példány egy fiatal *V. acerossus zsigmondyi*, amelyen jól látszik az utolsó kanyarulatnak az alfajra jellemző szögletessége.

Bythinia Podvinensis, NEUM. = *Bithynia (Nexumayria) crassitesta* BRÖMME. A HALAVÁTS által a szlavóniai „levantei” rétegekből leírt fajjal azonosított alak helyesen egy, az idősebb pleisztocénünkre jellemző, kihalt *Bithynia*-féle (részletesen I. KROLOPP 1976).

Valvata levantica, HALAV. = *Viviparus contectus* (MILL.). HALAVÁTS új fajtát a *Valvata* nemzetségbe sorolta, holott a genuszra jellemző tág köldök helyett az új alaknak szűk köldöke van és nagysága jóval meghaladja a *Valvata*-fajokra jellemző nagyságot. A kezdőkanyarulat mérete és a ház kifejletlen volta nyilvánvalóvá tette, hogy jóval nagyobb termetű csigáról, leginkább egy *Viviparus*-féléről lehet szó. Megerősítette ezt a héj díszítése, amelyhez hasonló — ha gyengébb kifejlődésben is — a *V. contectus* fiatal példányain szokott mutatkozni. A gyűjtemény *Viviparus*-anyagát átnézve sikerült is néhány olyan recens és holocén példányt találnom, ahol a díszítés erőssége megegyezett a fosszilis példányokéval (II. tábla 7–14.). Miután a többi bélyegnél sem mutatkozott lényeges különbség, HALAVÁTS *Valvata levantica* fajtát a *Viviparus contectus* fiatal példányaival kell azonosítanunk. Az Originális Katalógusban (BODA 1964), továbbá a MÁFI típusgyűjteményében Pl. 37. szám alatt szereplő holotípus így fajszinonima típusává válik.

Melanopsis Esperii, FÉR. = *Fagotia acicularis* (FÉR.) + *F. esperii* (FÉR.). HALAVÁTS példányainak nagyobb része a *F. acicularis*, kisebb része a *F. esperii* fajhoz tartozik, míg néhánynál nem lehet egyértelműen eldönteni a faji hovatartozást. Itt említem meg, hogy az újabb alföldi magfúrások és a dunántúli feltárások alsópleisztocén anyagából nagy számban kerültek elő olyan Fagotiák, amelyek mindkét szóban forgó faj bélyegeit egyesítik (KROLOPP 1973a) és így valószínűleg a két faj morfológiai szétválása előtti állapotot képviselik.

A két hódmezővásárhelyi artézi fúrás közül a második („Nagy András János” kút) — HALAVÁTS szerint — 215 m-nél elérte a „levantei” rétegeket. A fúrásnak ebből a legalsó rétegeből előkerült faunát HALAVÁTS a szentesi fúrás felső „levantei” rétegével párhuzamosította és „a levantei emelet *Vivipara Böckhi*-szintjébe” sorolta. Az itt közölt revízió eredményeként azonban HALAVÁTS „levantei” faunája helyett — Szenteshez hasonlóan — jellegzetes pleisztocén *Mollusca*-fauna áll előttünk. Olyan egységes, folyóvízi fajokból álló

közösség, amely az azóta lemélyült fúrások adatai alapján alsó- és idősebb középsőpleisztocén (villányi és alsóbihari) korú (részletesebben l. KROLOPP 1976). Egyébként az újabb fúrások Hódmezővásárhely környékén 600 m-t meghaladó vastagságú pleisztocén üledéksort igazoltak (URBANCSEK 1965; ERDÉLYI 1967; KRETZOI—KROLOPP 1972).

HALAVÁTS helyesen mutatott rá, hogy a két közeli, egymástól alig 870 m-re levő fúrás felső rétegei sem párhuzamosíthatók egymással. A rétegek lencsés kifejlődéséből folyóvízi képződésükre következtetett. Ugyanakkor a mélyebb rétegek folyamatosságát és enyhe dőlését úgy magyarázta, hogy azok a „beltó” alján rakódtak le. Megállapítása tanulságos példa arra, hogy egy feltételezés — ez esetben az Alföld medencéjét kitöltő „levantei beltó” jelenléte — nyomán még egy kiváló kutató is figyelmen kívül hagyja azokat a tényadatokat, amelyek mind üledéktani (folyóvízi homok), mind őslénytani (folyóvízi *Mollusca* fauna) szempontból az ellenkezőt bizonyítják.

A szegedi Tisza Lajos körúti artézi kút

A Szeged város belterületén, a mai Lenin körút és Kossuth Lajos u. sarkán 1887-ben ZSIGMONDY B. által fúrt artézi kút 253 m mélységig hatolt le. A fúrás-mintákból az alábbi fauna került elő:

0—9,20 m

<i>Helix (Vallonia) pulchella</i> MÜLL.	=	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.) <i>Valvata pulchella</i> (STUD.)
<i>Helix (Fruticicola) hispida</i> LINNÉ	=	<i>Perforatella rubiginosa</i> (A. SCHM.)
<i>Succinea (Amphibina) elegans</i> RISSO	=	<i>Succinea elegans</i> RISSO
<i>Limnaea (Limnophysa) truncatula</i> MÜLL.	=	<i>Stagnicola palustris</i> (MÜLL.)
<i>Planorbis (Tropodiscus)</i> <i>marginatus</i> DRAP.	=	<i>Planorbis planorbis</i> (L.)
<i>Planorbis (Gyrorbis) spirorbis</i> LINNÉ	=	<i>Anisus leucostomus</i> (MILL.)
(<i>Planorbis</i>)	=	<i>Bathymophalus contortus</i> (L.)

M e g j e g y z é s e k :

(*Planorbis*) = *Bathymophalus contortus* (L.). A szegedi anyagban HALAVÁTS cédu-lájával, *Planorbis* névvel ellátva találtam egy példányt, amelyet azonban publikációjában (HALAVÁTS 1891) már nem említ.

46,50—51,0 m

<i>Succinea (Amphibina) oblonga</i> DRAP.	=	<i>Succinea oblonga</i> DRAP.
<i>Pupa (Pupilla) muscorum</i> LINNÉ	=	<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)
<i>Bythinia</i> -fedők	=	<i>Bithynia leachi</i> (SHEPP.) operculum

113,80—122,58 m

<i>Unio</i> -cserepek	=	az anyag elveszett (the material was lost)
-----------------------	---	--

157,40—161,50 m

- Unio*-cserepek = *Unio* cf. *crassus* RETZ.
Lithoglyphus naticoides FÉR. = *Lithoglyphus naticoides* (FÉR.)

165,00—172,00 m

- Unio*-cserepek = az anyag elveszett (the material was lost)

218,70—253 m

- Pisidium* sp. = *Sphaerium rivicola* (LAM.)
Unio sp. = *Unio* cf. *crassus* RETZ.
Neritina simplicata NEUM. = *Theodoxus prevostianus* (C. PFR.).
Valvata piscinalis MÜLL. = { *Valvata piscinalis* (MÜLL.)
 { *Valvata piscinalis alpestris* (KÜST.)
 { *Bithynia (Neumayria) crassitesta*
 BRÖMME
Vivipara Böckhi HALAV. = *Vivipara böckhi* (HALAV.)
Vivipara Zsigmondyi HALAV. = { *Viviparus acerosus zsigmondyi* (HAL.)
 { *Viviparus acerosus* (BOURG.)
Bythinia Podwinensis NEUM. = *Bithynia (Neumayria) crassitesta*
 BRÖMME
Lithoglyphus naticoides FÉR. = *Lithoglyphus naticoides* (FÉR.)
Melanopsis Esperi FÉR. = { *Fagotia acicularis* (FÉR.)
 { *Fagotia esperi* (FÉR.)
Limnaea palustris MÜLL. = *Stagnicola palustris* (MÜLL.)
Planorbis corneus LINNÉ = *Planorbarius corneus* (L.)
Helix arbustorum LINNÉ = *Bradybaena fruticum* (MÜLL.)
Castor fiber LINNE FOSS. = *Trogontherium schmerlingi* POMEL

Castor fiber LINNE FOSS. = *Trogontherium schmerlingi* POMEL. A fúrásból előkerült állkapocsdarabot HALAVÁTS a ma élő hóddal azonosította. KRETZOI M. megállapítása szerint (KRETZOI—KROLOPP 1972) egy kihalt hódfélét képvisel, amely a pleisztocén bihari emeletére jellemző.

Szeged, MÁV artézi kút

A második szegedi artézi kutat a MÁV Rókusi állomása területén fúrta ugyancsak ZSIGMONDY B. az 1888—1889. években. A fúrásmintákból HALAVÁTS (1891) a következő faunát határozta meg:

42,92—48,65 m

- Lithoglyphus naticoides* FÉR. = *Lithoglyphus naticoides* (FÉR.)

103,50—110,28 m

- Unio*-cserepek = *Unio* cf. *crassus* RETZ.

120,95—130,85 m

<i>Unio</i> -cserepek	= <i>Unio</i> cf. <i>crassus</i> RETZ.
<i>Lithoglyphus naticoides</i> FÉR.	= az anyag elveszett (the material was lost)

140,55—147,08 m

<i>Unio</i> -cserepek	= <i>Unio</i> cf. <i>crassus</i> RETZ.
<i>Vivipara Zsigmondyi</i> HALAV.	= <i>Viviparus acerosus zsigmondyi</i> (HALAV.)
<i>Melanopsis Esperi</i> FÉR.	= <i>Fagotia acicularis</i> (FÉR.)

155,50—165,14 m

<i>Pisidium rugosum</i> NEUM.	= <i>Pisidium clessini</i> NEUM.
	= <i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)
<i>Unio Szegedensis</i> nov. sp.	= <i>Unio crassus</i> RETZ.
<i>Vivipara Böckhi</i> HALAV.	= <i>Viviparus böckhi</i> (HALAV.)
<i>Vivipara Hungarica</i> HAZAY	= <i>Viviparus acerosus</i> (BOURG.)
<i>Vivipara Zsigmondyi</i> HALAV.	= <i>Viviparus acerosus zsigmondyi</i> (HALAV.)
<i>Lithoglyphus naticoides</i> FÉR.	= <i>Lithoglyphus naticoides</i> (FÉR.)

M e g j e g y z é s e k :

Unio Szegedensis HALAV. = *Unio crassus* RETZ. A fúrás anyagából számcsp példány került elő, ép azonban egy sem akadt közöttük. HALAVÁTS megjegyzi, hogy a kérdéses faj sok tekintetben rokon a ma is élő *U. batavus* (= *U. crassus*)-szal és valószínűleg a két szegedi artézi fúrás magasabb szintjeinek Unioi és a szentesi fúrásból 302—309,6 m mélységek között említett *Unio* sp. is az általa leírt új fajhoz tartozik.

Vizsgálataim alapján azonban HALAVÁTS példányait nem lehet elválasztani a ma is élő, egyébként igen változékony *Unio crassus* fajtól, amely az alföldi és dunántúli negyedidőszaki folyóvízi képződményekből sok helyről ismeretes (I. tábla 1—2.).

Az *Unio szegedensis*-nek a MÁFI Múzeumának dokumentációs gyűjteménye típusanyagában „cotypus” megjelöléssel 3 példánya (a HALAVÁTS által ábrázolt 1 jobb és 2 bal teknő) található, míg az Originális Katalógus (BODA 1964) a példányokat „syntipus” megjegyzéssel közli. A példányok eddigi státusa helyesen syntipus, HALAVÁTS többi, nem kiemelt példányával együtt, azonban típus-jellegük ezután tulajdonképpen megszűnik, mivel egy fajszinonima „típus”-példányaivá válnak. Az esetleges további revíziós munkák megkönnyítése érdekében azonban célszerűnek látszik utólag egy lectoholotípust kijelölni, amelynek fényképét az I. tábla 1—2. képen mutatom be és a régi leltári számot (Pl. 15.) meghagyva az intézet típusgyűjteményében helyezem el (az egyik bal teknő). Ez a példány azonos a HALAVÁTS által a 6. tábla 3. a—b képen ábrázolttal (a táblamagyarázat szerint ott helytelenül jobb teknő). HALAVÁTS többi példánya így ennek a fajszinonimának paralectotípidja.

Szeged, Mars téri artézi kút

A harmadik szegedi artézi kutat 1888—1891 között több, egymást követő vállalkozó fúrta. A 236 m mélységig lehatoló fúrásnak csupán egyetlen, egyben legmélyebb rétege szolgáltatott ősmaradvány-anyagot:

227,20—230,62 m

<i>Unio Szegedensis</i> , HALAV.	= <i>Unio crassus</i> RETZ.
<i>Vivipara Böckhi</i> , HALAV.	= <i>Viviparus böckhi</i> (HALAV.)
<i>Bythinia Podwinensis</i> , NEUM.	= <i>Bithynia (Neumayria) crassitesta</i>
	BRÖMME

HALAVÁTS a két első szegedi artézi fúrás anyagát közös közleményben publikálta (1891), míg a harmadikét a Duna—Tisza közének földtani viszonyaival foglalkozó dolgozatában ismertette (1895). A fauna alapján a két elsónél 154,40 illetve 140,55 m-től, a harmadiknál üledéktani analógiák miatt 140,00 m-től „levantei” korúnak ítéli a képződményeket. A revideált fauna azonban — a korábbi fúrásokhoz hasonlóan — a pleisztocén idősebb szakaszára jellemző folyóvízi faunának bizonyul. Ezt a faunát a későbbi fúrások Szeged területén 74 és 257 m közt mintegy 12 helyen felszínre hozták. Szeged környékén egyébként az újabb fúrások adatai szerint 600 m körüli kvarter üledéksorral kell számolni (URBANCSEK 1965; ERDÉLYI 1967; KRETZOI—KROLOPP 1972).

A szarvasi artézi kút

A Szarvas belterületén, a mai Kossuth téren 1890-ben ZSIGMONDY B. által fúrt artézi kút mintáinak *Mollusca* anyagát HALAVÁTS (1900) ismertette. A fúrásnak csupán 3 rétegeből kerültek elő ősmaradványok:

128,20—132,0 m

Unio-cserepek = *Unio* cf. *crassus* RETZ.

195,10—199,20 m

Sphaerium rivicolum, LEACH sp. = *Corbicula fluminalis* (MÜLL.)

Unio sp. = *Unio* sp.

Vivipara Böckhi HALAV. = *Viviparus böckhi* (HALAV.)

M e g j e g y z é s e k :

Sphaerium rivicolum, LEACH = *Corbicula fluminalis* (MÜLL.). HALAVÁTS téves határozására már KORMOS (1910) rámutatott, amikor először közli Magyarország pleisztocén faunájából ezt a kihalt fajt. KORMOS ugyan a szentesi fúrás anyagára utal, ezt az elírást HALAVÁTS egy későbbi dolgozatában (1914) helyesbíti. A *Corbicula* azóta néhány további alföldi fúrás anyagából is előkerült (KRETZOI—KROLOPP 1972).

272,90—281,50 m

Unio Sturi, M. HÖRN. = *Potomida sturi* (HOERN.)
Unio Zsigmondyi, HAL. = *Potomida* cf. *wilhelmi* (PEN.)
Bythinia Podvinensis, NEUM. = *Bithynia (Neumayria) crassitesta*
 BRÖMME

Lithoglyphus naticoides, FÉR. = *Lithoglyphus naticoides* (FÉR.)

Melanopsis Esperi, FÉR. = *Fagotia acicularis* (FÉR.)

= *Fagotia esperi* (FÉR.)

Vivipara Böckhi, HAL. = *Viviparus böckhi* (HALAV.)

M e g j e g y z é s e k :

Unio Sturi, M. HÖRN = *Potomida sturi* (HOERN.), valamint *Unio Zsigmondyi*, HALAV. = *Potomida* cf. *wilhelmi* (PEN.). Mindkét fajra vonatkoznak az előző dolgozatban (KROLOPP 1976), illetve a jelenlegi munkában a hődmezővászárhelyi anyag revíziójánál tett megállapítások, amelyek értelmében a *P. sturi*-t és feltételesen a *P. wilhelmi*-t is — bizonyító erejű pleisztocén példányok előkerüléséig — törölni kell a fúrás anyagából.

A szarvasi artézikut fúrás ősmaradvány-anyaga a revízió után — hasonlóan az eddigi fúrások anyagához — a pleisztocén idősebb szakaszába tartozó folyóvízi faunának bizonyul.

Miután Szarvason 1971—1972-ben 1000 m-es magfúrás mélyült, érdemes a két fúrás anyagát összehasonlítani. Az újabb fúrásban a *Viviparus böckhi* és kísérőfaunája 97 m-nél jelentkezett, majd 264—291 m mélységközben ismét felbukkant. 582 m-nél még pleisztocén fauna van, majd 639 m-től felsőpliocén alakok jelennek meg.

A kecskeméti artézi kút

A kecskeméti artézikut fúrásból kikerült *Mollusca* anyagot HALAVÁTS (1914) csupán a nagybecskereki fúrásról szóló publikációjában említi, megjegyezve, hogy a „Kecske-mét-gyenes-téri fúróluk 239,27 m-ből napfényre került *Vivipara Desmanniana*, BRUS. háza arra mutat . . .” („középső levantei emelet”).

Az említett fúrás valószínűleg azonos a mai Marx téren 1895-ben lemélyült artézi kúttal. A MÁFI gyűjteményében „Kecske-mét, Gyenes-téri fúróluk” megjelöléssel és HALAVÁTS céduláival ellátva az alábbi anyag található:

200,5 m

Unio sp. = *Unio* sp.

211,62—212,12 m

Vivipara sp. = *Viviparus* sp.
Vivipara Desmanniana BRUS. = *Viviparus dežmannianus* (BRUS.)

239,27 m

Vivipara Desmanniana, BRUS. = *Viviparus dežmannianus* (BRUS.)

243,33 m

Unio sp. = *Unio* sp.

A kecskeméti fúrásból előkerült *Viviparus dežmannianus* (I. tábla 9., 10.) — mai ismereteink szerint — felsőpliocén faj, amely azóta több alföldi fúrásból ismert (BARTHA 1962, KRETZOI—KROLOPP 1972). HALAVÁTS tehát helyesen állapította meg az adott mélységben a pliocén rétegek jelenlétét, ha „középső-levantei” megjelölése azóta idejétmúlt is. Erre a kérdésre cikksorozatom következő, befejező részében még visszatérek.

* * *

Összefoglalva a dolgozatban tárgyalt fúrások ősmaradvány-anyagán végzett revíziós munka eredményét, megállapíthatjuk, hogy a *Mollusca* fauna egyetlen kivételtől eltekintve (Kecske-mét 212, ill. 239 m) mindenütt a pleisztocén rétegek jelenlétét igazolja. Az a fauna ugyanis, amelynek számos alakját HALAVÁTS új fajként írta le, illetve a szlavóniai „levantei” rétegekből közölt fajokkal azonosította, a revízió eredményeként mint jellegzetes, a plei-

sztocén idősebb részére jellemző folyóvízi fauna áll előttünk (KROLOPP 1976). Sztratigráfiai jelentősége, hogy jelzi az alsópleisztocén (villányi), illetve az idősebb középsőpleisztocén (alsóbihari) korú (l. malakológiai fázis: KROLOPP 1973b) rétegek jelenlétét az adott helyen és adott mélységben és így összhangban van az azóta lemélyült fúrásokból kapott adatokkal (URBANCSEK 1965; ERDÉLYI 1967; KRETZOI—KROLOPP 1972).

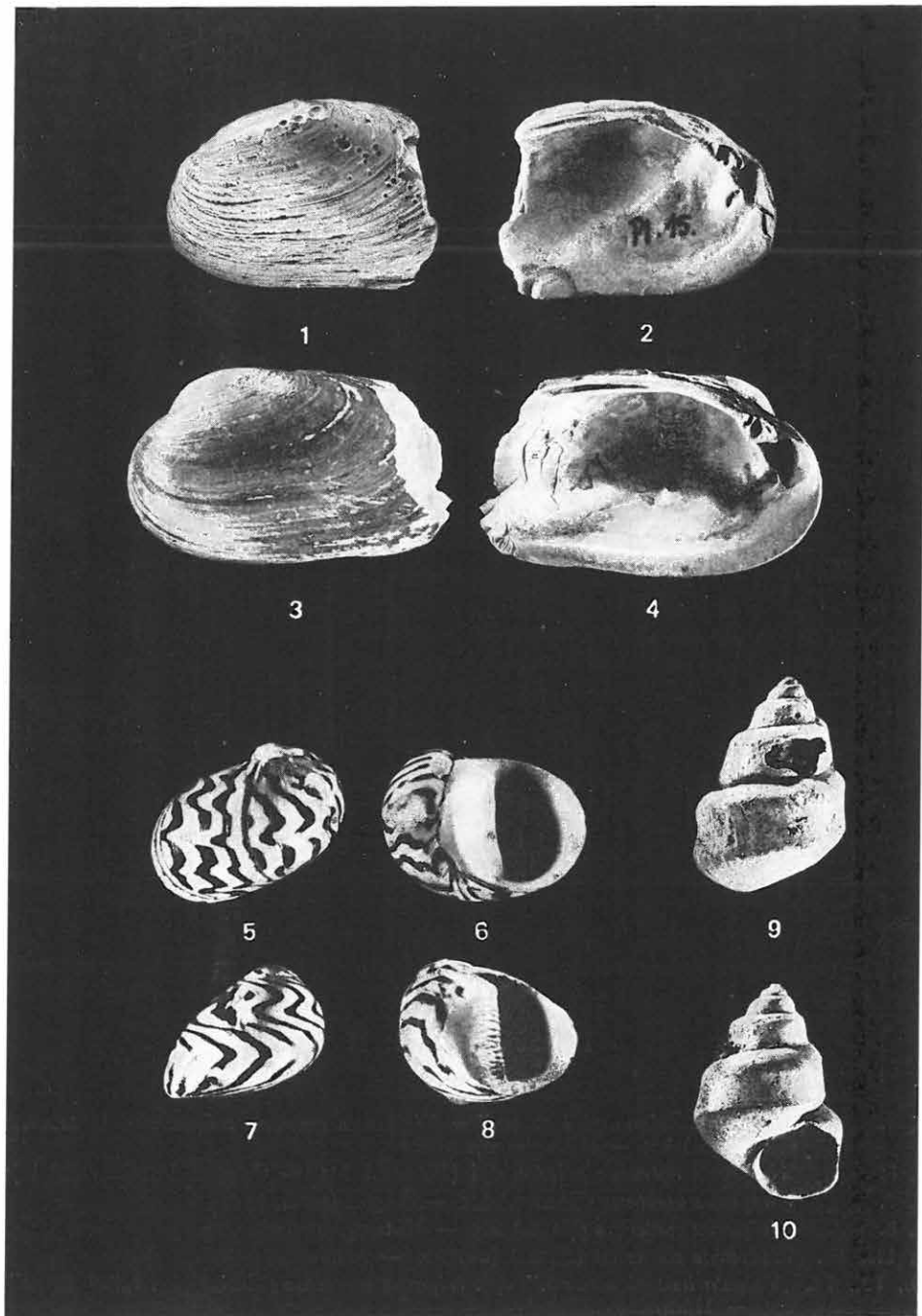
IRODALOM

- BARTHA F. 1962: A makói és gyulai vízkutató fúrások puhatestűinek őslénytani vizsgálata. (Évaluation des Mollusques des forages de recherche hydrologique dans les environs de Makó et de Gyula.) — Földt. Int. Évi Jel. 1959-ről, pp. 271—295.
- BODA J. 1964: Magyarországi ősmaradványtípusok jegyzéke. Ósállatok. (Catalogus Originalium Fossilium Hungariae. Pars Zoologica.) — Földt. Int. kiadv. 229 p.
- ERDÉLYI M. 1967: A Duna—Tisza közének vízföldtana. (Hydrogeology of the region between the Danube and Tisza Rivers.) — Hidr. Közl. 47. pp. 331—340 (357—365).
- HALAVÁTS GY. 1888: A szentesi artézi kút. (Der artesische Brunnen von Szentés.) — Földt. Int. Évk. 8. pp. 157—186 (163—194).
- HALAVÁTS GY. 1889: A hód-mező-vásárhelyi két artézi kút. (Die zwei artesische Brunnen von Hód-Mező-Vásárhely.) — Földt. Int. Évk. 8. pp. 203—222 (211—231).
- HALAVÁTS GY. 1891: A szegedi két artézi kút. (Die zwei artesische Brunnen von Szeged.) — Földt. Int. Évk. 9. pp. 77—97 (79—102).
- HALAVÁTS GY. 1895: Az Alföld Duna—Tisza közötti részének földtani viszonyai. [Die geologischen Verhältnisse des Alföld (Tieflandes) zwischen der Donau und Theiss.] — Földt. Int. Évk. 11. pp. 103—175 (117—198).
- HALAVÁTS GY. 1900: A szarvasi artézi kút. — A Magy. Orv. és Term. Vizsg. Vándorgy. Munk. 30. pp. 585—589.
- HALAVÁTS GY. 1914: A nagybeeskerei fúróluk. (Die Bohrung in Nagybeeskerek.) — Földt. Int. Évk. 22. pp. 171—202 (187—222).
- KORMOS T. 1910: Új adatok a balatonmelléki alsó-pleisztocén rétegek geológiájához és faunájához. (Neuere Beiträge zur Geologie und Fauna der unteren Pleistozänschichten in der Umgebung des Balatonsees.) — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. 1. Pal. Függ. 6. pp. 1—50 (1—53).
- KRETZOI M.—KROLOPP E. 1972: Az Alföld harmadkor végi és negyedkori rétegtana az őslénytani adatok alapján. [Oberpliozäne und quartäre Stratigraphie des Alföld (Grosse Ungarische Tiefebene) aufgrund paläontologischer Angaben.] — Földr. Ért. 21. 2—3. pp. 133—158.
- KROLOPP E. 1970: Óslénytani adatok a nagyalföldi pleisztocén és felsőpliocén rétegek sztratigráfiájához. (Paläontologische Beiträge zur Stratigraphie der pleistozänen—oberpliozänen Schichtenfolge der Grossen Ungarischen Tiefebene.) — Óslénytani Viták, 14. pp. 5—43.
- KROLOPP, E. 1973a: Faunengeschichtliche Bedeutung der altpleistozänen Molluskenfauna von Ungarn. — Malacologia, 14. pp. 29—32.
- KROLOPP E. 1973b: Quaternary malacology in Hungary. (Negyedkori malakológia Magyarországon.) — Földr. Közlem. 21 (97). 2. pp. 161—171.
- KROLOPP E. 1976: Alföldi mélyfúrások ZSIGMONDY—HALAVÁTS-féle Mollusca anyagának revíziója. I. A szentesi artézi kút fúrás. (Revision of fossil molluscs coming from the material of deep boreholes driven by ZSIGMONDY in the Great Hungarian Plain and studied by HALAVÁTS. I. Artesian well drilling at Szentés.) — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról, pp. 195—218.
- URBANCSEK J. 1965: Az Alföld negyedkori földtani képződményeinek mélyszerkezete. (Quaternary profound structures in the Hungarian Plain.) — Hidr. Közl. 45. 3. pp. 111—124.

I. tábla — Plate I

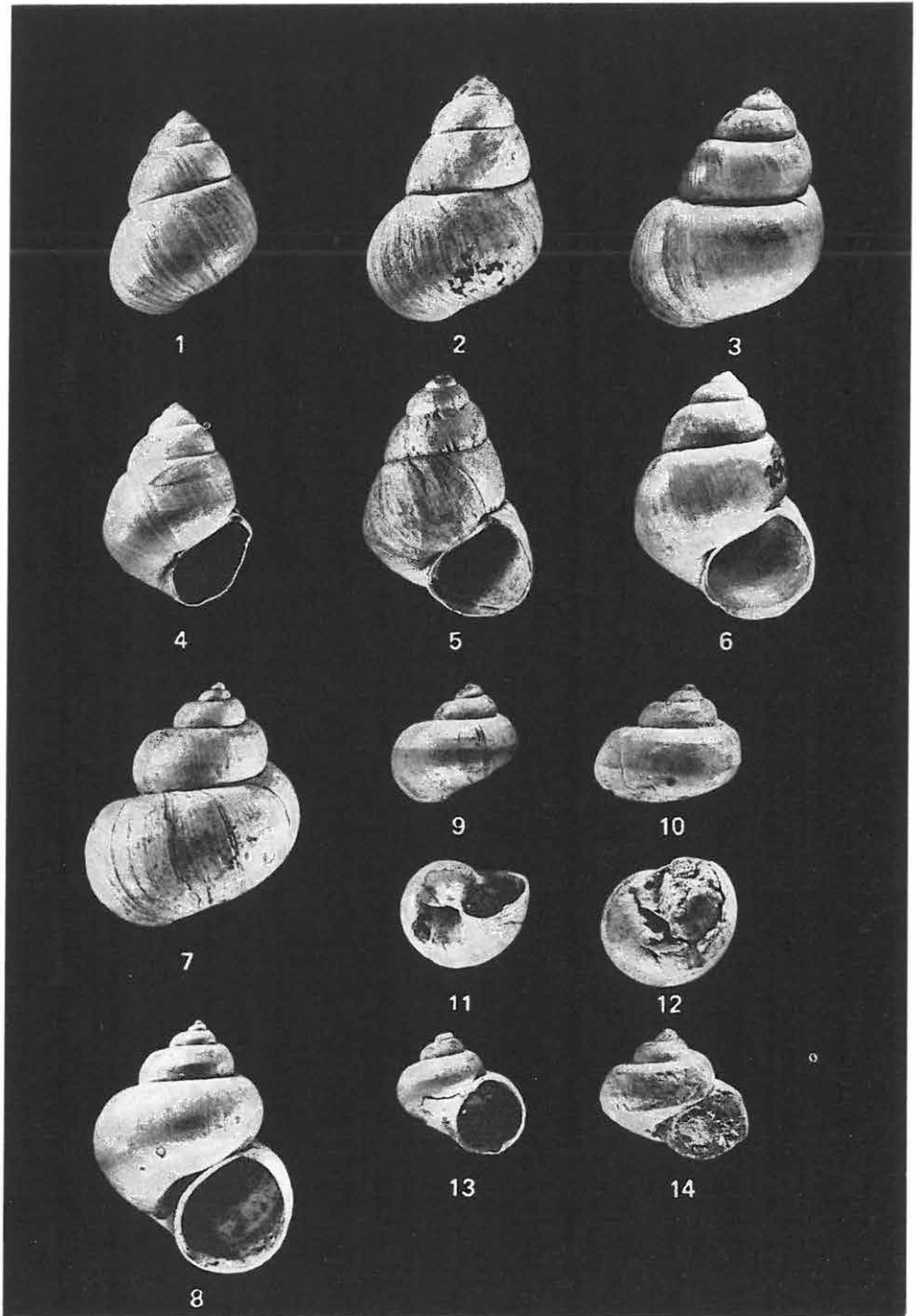
- 1—2. „*Unio Szegedensis* n. sp.” = *Unio crassus* RETZ. („lectoholotipus”) 1× — Szeged, MÁV artézi kút
- 3—4. *Unio crassus* RETZ. 1× — Budapest (holocén)
- 5—6. *Theodoxus prevostianus* (C. PFR.) 3× — Hódmezővásárhely
- 7—8. *Theodoxus semiplicatus* (NEUM.) 3× — Középpajta (Románia)
- 9—10. *Viviparus dežmannianus* (BRUS.) 1× — Kecskemét

Fotó: PELLÉRDY L.-NÉ



II. tábla — Plate II

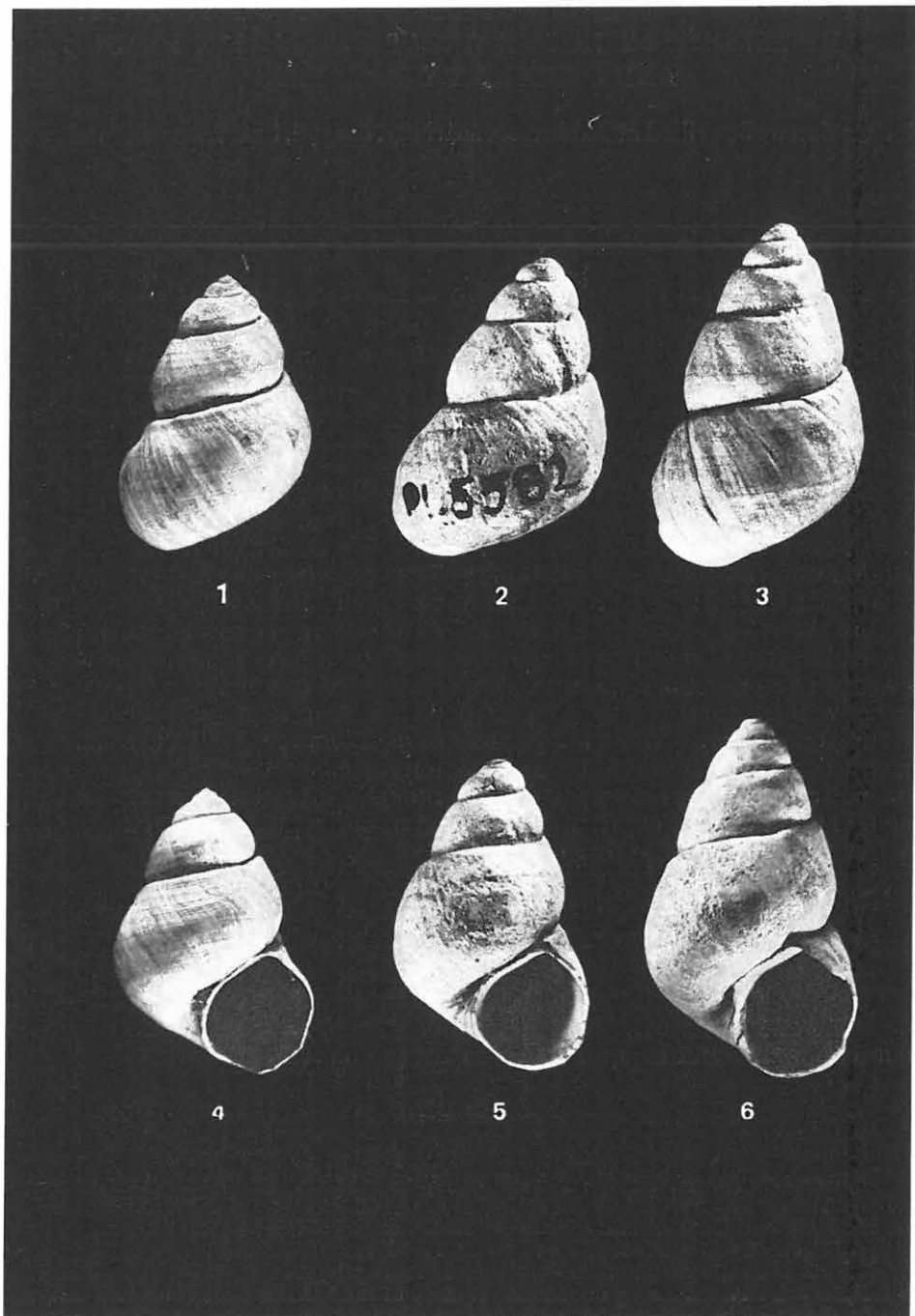
- 1., 4. „*Vivipara Zsigmondyi* n. sp.” = *Viviparus acerosus zsigmondyi* (HALAV.)
(holotípus) 1× — Hódmezővásárhely
- 2., 5. *Viviparus acerosus zsigmondyi* (HALAV.) 1× — Szeged, MÁV artézi kút
- 3., 6. *Viviparus acerosus* (BOURG.) 1× — Szeged (recens)
- 7., 8. *Viviparus contectus* (MILL.) 2× — Mátészalka (holocén)
- 9., 11., 13. *Viviparus contectus* (MILL.) juv. 2× — Mátészalka (holocén)
- 10., 12., 14. „*Valvata levantica* n. sp.” = *Viviparus contectus* (MILL.) juv. („holotípus”)
2× — Hódmezővásárhely



III. tábla — Plate III

- 1., 4. *Viviparus böckhi* (HALAV.) (holotípus) 2× — Szentes
2., 5. *Viviparus böckhi* (HALAV.) 2× — Szeged, Tisza L. körúti artézi kút
3., 6. „*Vivipara artesica* n. sp.” = *Viviparus böckhi* (HALAV.) („holotípus”) 2× — Hód-
mezővásárhely

Fotó: PELLÉRDY L.-NÉ



REVISION OF FOSSIL MOLLUSCS COMING
FROM THE MATERIAL OF DEEP BOREHOLES DRIVEN
BY ZSIGMONDY IN THE GREAT HUNGARIAN PLAIN
AND STUDIED BY HALAVÁTS

II. Artesian wells drilled at Hódmezővásárhely, Szeged, Szarvas and Kecskemét

by
E. KROLOPP

My intention with the series of studies — the first of which was published in the Hungarian Geological Institute's Annual Report on the year 1973 — was to present some data resulted from the revision of fossil molluscs of the material of artesian wells drilled at the turn of the century. The reasons which made necessary a revision and stratigraphical reevaluation of the material described by HALAVÁTS, are expounded more in detail in the first study (KROLOPP 1976).

Following the revision of fossil molluscs of Szentés (l.c.), the present study gives the revision of molluscs of several other boreholes put down in Hungary in accordance with the series of publications by HALAVÁTS (Hódmezővásárhely: artesian well No. I, "Nagy András János" well; Szeged: well in the Tisza Lajos boulevard; Szeged: MÁV artesian well; Szeged: well at the Mars square; Szarvas: artesian well; Kecskemét: well at the Gyenes square; Fig. 1).

In the case of each borehole, in the left column, under the depth intervals, the species mentioned by HALAVÁTS are presented according to their original way of writing found in the geological sections, while on the right-side the results of the revision may be seen (for the list of fauna see the Hungarian text). Since a comment showed to be necessary on some more important species, this was put after the faunal record of certain depth intervals. In connection with the fauna, always the depth intervals denoted in the publications on geological sections were taken into consideration.

Artesian well No. I of Hódmezővásárhely

For the mollusc material of the artesian well sunk between 1878—80 in the heart of Hódmezővásárhely (Csongrád county; earlier known as Market square, now Kossuth L. square) see the Hungarian text.

44.90 to 53.75 m

Remarks:

Melanoïdes Esperî, FÉR. = *Fagotia esperî* (FÉR.). Several thousand samples were studied, from the material of recent drill-core of the Great Hungarian Plain. On this basis it could be stated that *Fagotia esperî* represents the earlier section of Pleistocene (complexes of Csongrád and Szolnok = Villányian and Lower Biharian) (KRETZOI—KROLOPP 1972). In the central part of the Great Plain, in a depth down to 70—100 m, this fauna scarcely occurs. Thus we may doubt the precisuity of the data on depth or we may assume that these two — however very minute — juvenile specimens were mixed to the material from a sample of the deeper parts.

According to HALAVÁTS the material gained from artesian well I, of Hódmezővásárhely, contained a "diluvial" fauna and even at 197 m the "Levantine" strata was not hit. No more precise stratigraphical ranging is possible on the basis of the revised fauna, either, as the species found here — taking into consideration the remarks concerning the *Fagotia esperi* form — are stratigraphically irrelevant.

Artesian well "Nagy András János" at Hódmezővásárhely

The second artesian well was drilled between 1883—84 at Hódmezővásárhely, Kispiaç square (now known as Kálvin square). The fauna of molluscs was published by HALAVÁTS (1889) together with the material of the above-mentioned artesian well (see the Hungarian text).

215.00 to 252.59 m

Remarks:

Pisidium rugosum, NEUM. = *Pisidium amnicum* (MÜLL.). At the revision of the material originated from the artesian well of Szentes (KROLOPP 1976), it was revealed that this species described as *P. rugosum*, a species from the Slavonian Pliocene, has been determined erroneously by HALAVÁTS. The greater part of the *Pisidium* valves at Szentes represent an extinct form, *P. clessini*, characteristic of the lower part of the Pleistocene, while their smaller part could be identified with *P. amnicum* living up-to-day. The forms from Hódmezővásárhely are all *P. amnicum* specimens.

Unio Sturi, M. HÖRN = *Potomida sturi* (HOERN.). In my earlier publication (KROLOPP 1976) I recited those data which induced me to exclude this Upper Pliocene species from the faunal record of Szentes (l. c.). The same are the reasons in connection with the boreholes of Hódmezővásárhely. Thus, it has to be considered that the specimens originating from another place get mixed up, as a result of up to now unclear circumstances and as such, they have to be excluded from the faunal record until some other undeniable evidences of the Pleistocene age occur.

Neritina semiplacata NEUM. = *Theodoxus prevostianus* (C. PFR.). HALAVÁTS identified the *Theodoxus* found at Szentes (302.0—309.6 m) with *Th. semiplicatus* (erroneously "*semiplacata*"!) found in the "younger Neogene" at some localities of the Székely-land (Eastern Transylvania).

In an earlier publication I have explained why the *Theodoxus* of Szentes have to be ranged into the Lower Pleistocene as *Th. prevostianus* (KROLOPP 1976). This holds true for the specimen of Hódmezővásárhely, too. However, I wish to mention that, the plicated pillar laminae of this specimen is quite insignificant if compared to the "serrated" pillar laminae of the *Theodoxus* ones found at the localities of the Székely-land (Plate I, Figs 5—8). More such specimens would presumably occur in the *Th. prevostianus* material of the Lower Pleistocene.

Vivipara Zsigmondi HALAV. = *Viviparus acerosus zsigmondyi* (HALAV.). At the description of the new species, HALAVÁTS emphasized that this specimen may be distinguished mainly by its superficial sculpture from the known *Viviparus*. This sculpture can be seen along the large stripe in the middle of the last one and half whorl that is, it is a result of differences in development of the parts above and below this stripe. However, a thorough examination would reveal that, this ornamentation disappears suddenly about the middle part of the last whorl after a thick growth line, that means: on the last quart of the whorl it is roughly observable (Plate II, Figs 1, 4). The thicker growth line is an evidence for a longer quiet period (for ex., the winter half-year), after which the developing valve has not produced its characteristic sculpture. Similarly the ornamentation is lacking on the specimen's first part (4 and a half whorls).

Accordingly, HALAVÁTS based the description of this species upon an abnormally developed valve, leaving unobserved the fact that, on the other specimen (the third get lost) the ornamentation described may be observed only on some very little sections of the valve and combined with other ornamentations. From the material of boreholes

processed later on (for ex., the artesian well of Szeged), he has mentioned *V. zsigmondyi* specimens lacking any ornamentation (Plate II, Figs 2, 5).

However, the shape of the *Viviparus* specimens is very striking indeed. The specimens of Hódmezővásárhely as well as those gained later from the boreholes and published under the name of *V. zsigmondyi*, have a roughly conical shell with characteristic, fairly convex lower part enlarging and slightly angulated whorls. Such specimens were found in the Great Hungarian Plain beside in some later boreholes sunk for water prospect (e.g. that of Bácsalmás, 135–141 m) and also in the material of some recent drill-cores (e.g. Cserkeszőlő IV/a: 90.30–92.80 m; Kengyel XX/b: 128.98–129.20 m; etc.), moreover in the Transdanubian region (e.g. Tengelic well No. II, 37–42 m; brick-works of Kőröshegy). These specimens have come always from Lower Pleistocene (Villanyian and Lower Biharian) fluviatile sediments.

On the basis of the above mentioned this characteristic form has to be taken for a special taxon. In view of the fact, that this specimen does not differ with any other marks but its shape from the specimens of *Viviparus acerosus* (Plate II, Figs 3, 6) recens, further on, as in some localities it occurs together with characteristic specimens of *V. acerosus*, and, taking into consideration that the *Viviparus* form shows a great variability, this taxon cannot be regarded a separate species but a subspecies of the *Viviparus acerosus*. According to our present knowledge, this subspecies occurs only in the lower parts of the Pleistocene, and as such, it may be evaluated as a "chronosubspecies".

The supplementary data of the specimen figured also by HALAVÁTS (1889, Plate 34, Figs 3a–b), and found in the collection of originals of the Hungarian Geological Institute, as well as in the Catalogue of Originals (BODA 1964) denoted as "holotype", are as follows:

For description see the study of HALAVÁTS from 1889, pp. 218–219 and 227. The shell is large, conical. The whorls follow stepward each other, the suture line is rather shallow. The whorls (especially the older ones) are slightly convex, uniformly enlarging to the lower part where they show a slight break passing to the basis of the whorl. The last whorl is thus always rather angular (Plate II, Figs 1, 4). In the upper part, its aperture is more pointed as at the prototype. Beside the growth lines, the surface of the shell is smooth or slightly scabrous (with "hammer-stroke like impressions"). On the last one and a half whorl of the holotype, an indentation parallel with the suture, to the ligament may be observed (an evolutionary abnormality!).

Dimensions of the holotype (in mm): height = 28.5; width = 21.0; height of the aperture = 15.0; its width = 11.8. However, even more larger specimens occur, thus, one specimen of Szeged attains 35×23 mm, while the width of the fragmentary one of Bácsalmás is 25 mm.

Stratum typicum: Older Middle Pleistocene (Lower Biharian) fluviatile sands.

Locus typicus: Hódmezővásárhely (Kálvin square); sample gained from the "Nagy András János" artesian well drilled in 1883–84, depth-interval 215.0 to 252.59 m.

Material: The holotype occurs in the type collection of the Hungarian Geological Institute (Geological Documentation No. Pl. 36; Plate II, Figs 1, 4) where in the Quaternary collection also a paratypoid (Pl. 5548) may be seen.

Vivipara artesica HALAV. = *Viviparus böckhi* (HALAV.) + *V. acerosus zsigmondyi* (HALAV.) juv. HALAVÁTS described as a new species two *Viviparus* shells (one complete and one fragmentary) found in the material of the borehole. Although he mentions the similarity of this form with *V. böckhi*, but separates them by the thinner form of the latter, the edge and fold along their suture. However, being aware of the fact that *V. böckhi* is much variable, which surprized even HALAVÁTS, and recent material gained from boreholes proved it even more, the specimen of Hódmezővásárhely cannot be separated from the above species on the basis of these characters (Plate III, Figs 1–6). Some *V. böckhi* specimens have similar edges projecting along deeper suture lines as generally. Of course, *V. artesica* is bigger (24.5×14.0 mm) than any *V. böckhi* specimen (22.5×13.6 mm) found in the artesian well at Szeged (MÁV), such a difference is insignificant in a species variable to such a degree, moreover it has to be counted also with sexual dimorphism. Thus, the specimen of Hódmezővásárhely taken for basis at the description of *V. artesica*, may be regarded as an extremely large-sized "plus-variety" of *V. böckhi* (KROLOPP 1970).

According to the above, the specimen marked as "holotype" and found in the type collection of the Hungarian Geological Institute (Pl. 12) which were considered in the

Catalogue of Originals by BODA (1964) holotype as well, would be the type of a synonymic species. The other specimen taken for *V. artesica*, is a fragment of a young *V. acerosus zsigmondyi* with characteristic angularity seen on the last whorl which is a peculiarity of this subspecies.

Bythinia Podwinensis, NEUM. = *Bithynia (Neumayria) crassitesta* BRÖMME. The form identified with the species described by HALAVÁTS from the Slavonian "Levantine" is — correctly — an extinct Bithynia form, characteristic in the older Pleistocene of Hungary (for more details see KROLOPP 1976).

Valvata levantica, HALAV. = *Viviparus contectus* (MILL.). Despite the narrow umbilic and undeveloped shell, its dimensions surpass that of the *Valvata* and even the size of the incipient whorl testifies to be of a greater mollusc, i.e. a *Viviparus*. In revision of the *Viviparus* material of the collection, several younger shells among recent and Holocene *V. contectus* specimens showed beside the above features also identical ornamentation with the fossil specimens (Plate II, Figs 7—14). Thus, the *Valvata levantica* species of HALAVÁTS ought to be identified with the juvenile *Viviparus contectus*. As a consequence, the holotype included in the Catalogue of Originals (BODA 1964) and occurring in the type collection of the Hungarian Geological Institute (Pl. 37) will be the type of a synonymic species.

Melanopsis Esperi, FÉR. = *Fagotia acicularis* (FÉR.) + *F. esperi* (FÉR.). The greater part of the specimens described by HALAVÁTS, belong to *F. acicularis*, while the smaller part to *F. esperi*. There are, however, some undeterminable ones, too. It has to be remarked that recently from some drill-cores of the Great Plain and Transdanubia, a great number of *Fagotia* forms occurred in the Lower Pleistocene material with the characters of both species (KROLOPP 1973a), which may be an evidence of the state preceding the morphological separation of the two species.

According to HALAVÁTS, at one of the two artesian wells of Hódmezővásárhely (well "Nagy András János") the "Levantine" strata were hit at 215 m. HALAVÁTS parallelized the fauna of the lowermost strata with the upper "Levantine" found at Szentes and ranged it into the "*Vivipara Böckhi* horizon of the Levantine stage". However, as a result of this revision, instead of the "Levantine" fauna of HALAVÁTS, here too we found a characteristic Pleistocene molluscan fauna similar to that of Szentes. It includes a uniform, fluviatile assemblage, which on the basis of drilling data gained since, may be Lower Pleistocene or older Middle Pleistocene (Villányian and Lower Biharian). (For details see KROLOPP 1976.) In addition, recent drilling in the environs of Hódmezővásárhely proved a Pleistocene sequence thicker than 600 m (URBANCSEK 1965; ERDÉLYI 1967; KRETZOI—KROLOPP 1972).

Artesian well of Szeged (Tisza Lajos boulevard)

For the fauna of the artesian well sunk in 1887, in the heart of the town (at present at the meeting of Lenin boulevard and Kossuth L. street), see the Hungarian text.

0 to 9.20 m

Remarks :

(*Planorbis*) = *Bathymorphalus contortus* (L.). In the material originating from Szeged, a specimen marked by HALAVÁTS as *Planorbis*, was found which, however, was not mentioned in his publication (HALAVÁTS 1891).

218.70 to 253 m

Remarks :

Castor fiber LINNE foss. = *Trogontherium schmerlingi* POMEL. HALAVÁTS compared the jaw-bone found in the borehole with that of a present-day beaver. However, M. KRETZOI, takes it for the remains of an extinct beaver-form (KRETZOI — KROLOPP 1972), characteristic of the Biharian stage of the Pleistocene.

Artesian well of Szeged (MÁV)

The second artesian well of Szeged was sunk at the Rókus railway station in 1888–89. (For the fauna recorded by HALAVÁTS, see the Hungarian text.)

155.50 to 165.14 m

Remarks:

Unio Szegedensis HALAV. = *Unio crassus* RETZ. Although many specimens were gained from the borehole, not a single one is complete. According to HALAVÁTS, this species is closely related to *U. batavus* (= *U. crassus*) living even at present, and it is very probable that the *Unio* species found in the upper horizons of both boreholes at Szeged and the *Unio* sp. mentioned from the interval of 302–309.6 m at Szentes, belongs to this new species described by him.

On the basis of analyses, however, the specimens of HALAVÁTS cannot be separated from the very variable *Unio crassus* species living even to-day and known from Quaternary fluvial sediments of many localities in the Great Plain and in Transdanubia (Plate I, Figs 1–2).

In the documentary collection of the Hungarian Geological Institute three specimens of *Unio szegedensis* are denoted as "cotypes" (one right valve and two left valves figured by HALAVÁTS), while in the Catalogue of Originals (BODA 1964) these specimens are regarded for "syntypes". At present, these specimens may be taken for syntypes, similarly to those not emphasized by HALAVÁTS, but their type-character ceases to exist, as they become only the "type" specimens of a synonymic species. At the same time, to facilitate their occasional further revision, it seemed to be useful to denote subsequently a lectoholotype (Plate I, Figs 1–2), leaving the earlier inventory number (Pl. 15) unchanged and deposited in the collection of types (a single left valve) at the Hungarian Geological Institute. This specimen is thus identical with that figured by HALAVÁTS (Table 6, Fig. 3a–b), however, erroneously, denoted as a right valve. Thus, the further specimens of HALAVÁTS are the paralectotypoids of this synonymic species.

Artesian well at the Mars square of Szeged

For fossils gained from the third artesian well of Szeged (drilled between 1888 and 1891), see the Hungarian text.

HALAVÁTS published the material from two artesian wells of Szeged together (1891), while that of the third, he mentioned in his work on the geological setting of the Danube–Tisza Interfluve (1895). On the basis of the fauna, he regarded as "Levantine" the sediments from 154.40 that is, 140.55 m downward at the two first mentioned wells, and considering the sedimentary analogies, the third one from 140.00 m on. However, the revised fauna, similarly to that of earlier boreholes, furnished evidences of fluvial origin characteristic of the older sections of the Pleistocene. Such a fauna was found later on in 12 boreholes in the area of Szeged, between 74 and 257 m. On the basis of recent boreholes, in the environs of Szeged, the Quaternary sediments attain a thickness of about 600 m (URBANCSEK 1965; ERDÉLYI 1967; KRETZOI–KROLOPP 1972).

Artesian well at Szarvas

HALAVÁTS published in 1900 the list of molluscs found in the artesian well drilled in 1890, in the area of the present-day Kossuth square in the heart of the town (Szarvas, Békés county). (For details see the Hungarian text.)

195.10 to 199.20 m

Remarks :

Spaerium rivicolium, LEACH = *Corbicula fluminalis* (MÜLL.). Even KORMOS (1910) mentioned the erroneous determination of HALAVÁTS, when he published for the first time this extinct species from the Pleistocene of Hungary. Although KORMOS referred to the material of the Szentes boreholes, HALAVÁTS (1914) rectified it in a later work. Since, the *Corbicula* was found in some other boreholes of the Great Hungarian Plain, too (KRETZOI — KROLOPP 1972).

272.90 to 281.50 m

Remarks :

Unio Sturi, M. HÖRN. = *Potomida sturi* (HÖERN.) and *Unio Zsigmondyi*, HALAV. = *Potomida cf. wilhelmi* (PEN.). Those stated in an earlier study (KROLOPP 1976) and even in the present study while the revision of the material of Hódmezővásárhely (see *P. sturi* and — conditionally — even *P. wilhelmi*) concern both species, that is, they have to be deleted from the material of the borehole until some more Pleistocene undeniable evidences occur.

After the revision, the fossil material coming from the artesian well of Szarvas — similarly to other borehole material gained up to now — appeared to be of an older Pleistocene fluviatile fauna.

Since at Szarvas a core drilling of 1000 m was sunk in 1971—72, it is worth to compare the two materials. In the more recent borehole, the *Viviparus böckhi* and its accompanying fauna was hit at 97 m, then it was found again in the interval between 264 to 291 m. The Pleistocene fauna still persisted at 582 m, while from 639 m on, Upper Pliocene forms appeared.

Artesian well of Kecskemét

HALAVÁTS mentioned the molluscan material found in the artesian well of Kecskemét only in his publication on the Nagybecskerek borehole (1914) stating that: “The shell of *Vivipara Dezmaniana*, BRUS. coming from 239.27 m depth from the borehole of Kecskemét (Gyenestér) shows . . .” (“Middle Levantine stage”).

In all probability the above borehole is identical with that sited in 1895 on the present-day Marx square. For details on the material available in the collection of the Hungarian Geological Institute, see the Hungarian text.

According to our present-day knowledge, the *Viviparus dežmannianus* (Plate I, Figs 9, 10) occurring in the borehole of Kecskemét and since found also in several other holes sunk in the Great Plain, is an Upper Pliocene species (BARTHA 1962; KRETZOI—KROLOPP 1972). Thus, HALAVÁTS was right when he referred to the presence of Pliocene strata in the above depth, even supposing that his determination of “Middle Levantine” is since outdated. This problem will be discussed in the following — last — part of my study series.

* * *

Summarizing the results gained on the basis of revision of fossil material originating from the above mentioned boreholes, it can be stated that, apart from a single exception (Kecskemét, 212 i.e. 239 m depth) the molluscan fauna

proves everywhere the presence of Pleistocene strata. Namely, as a consequence of the revision, it was evident that the fauna including many forms described by HALAVÁTS as new species, and identified with those species published from Slavonia ("Levantine" strata), is, in fact, a characteristic older Pleistocene fluviatile fauna (KROLOPP 1976). From the stratigraphical view-point its significance consists in the fact that in a certain place and depth it indicates Lower Pleistocene (Villányian), and older Middle Pleistocene (Lower Biharian) age (1. malacological phase: KROLOPP 1973b) and thus it agrees with the data available from the boreholes sited since (URBANCSEK 1965; ERDÉLYI 1967; KRETZOI—KROLOPP 1972).

NEOGÉN MEDENCÉINK ÜLEDÉKKÉPZŐDÉSI JELLEGGÖRBÉI

JASKÓ SÁNDOR

A Kárpátok, Alpok és Dinaridák közötti fiatal neogén medencerendszer általános kérdéseivel már többen foglalkoztak, de ennek ellenére még csupán kevés kezdeményezés történt az üledékvastagság-változások törvényszerűségeinek kiszámítására és grafikus ábrázolására (VÖLGYI L. 1965, JASKÓ S. 1972, KLEB B. 1973).

BARELL, J. (1917) és BELOUSSOV, V. V. (1937 és 1962) hívta fel elsőnek a figyelmet arra, hogy az üledékvastagság-változások tanulmányozása alkalmas a földtörténet során végbement süllyedő és emelkedő kéregmozgások kimutatásához. BELOUSSOV szerint ugyanis valamely földtörténeti időtartam alatt keletkezett üledéksor összvastagsága egyenlő az ugyanezen idő alatt végbement pozitív és negatív kéregmozgások nagyságának számtani összegével.* Az üledékvastagság-változások térbeli és időbeli megoszlásának kimutatására BELOUSSOV vastagság-izohipsza térképeket szerkesztett az általa vizsgált rétegsorok különböző emeletekbe tartozó képződményeiről, és azokat összehasonlította egymással. A későbbi vizsgálatok során azonban kitént, hogy az egyes összefüggések világosabban kifejezhetők, ha térkép helyett szelvényrajzokat szerkesztünk és az azokról lemérhető adatokat grafikonokon foglaljuk össze. A szovjet irodalomban több geometrikai dolgozat foglalkozik ennek elvi alapjaival. A grafikonokon felrakott pontoknak egymáshoz viszonyított irányát és távolságát ugyanis matematikai képletekkel is kifejezhetjük (SZKIDAN, SZ. A. és MORZSINA, L. M. 1967, PEREHODA, A. SZ. 1974).

Mint a következőkből látni fogjuk, valójában nincs szükség bonyolult matematikai képletekre, hogy a grafikonokon kirajzolódó üledékképződési jelleggörbék alakjából következtethessünk a szóbanforgó rétegösszlet kifejlődésére. Ennek a nálunk még aránylag kevésbé ismert ábrázolásmódnak a lényegét legegyszerűbben az I. ábra sémarajzain mutathatjuk be (I. ábra).

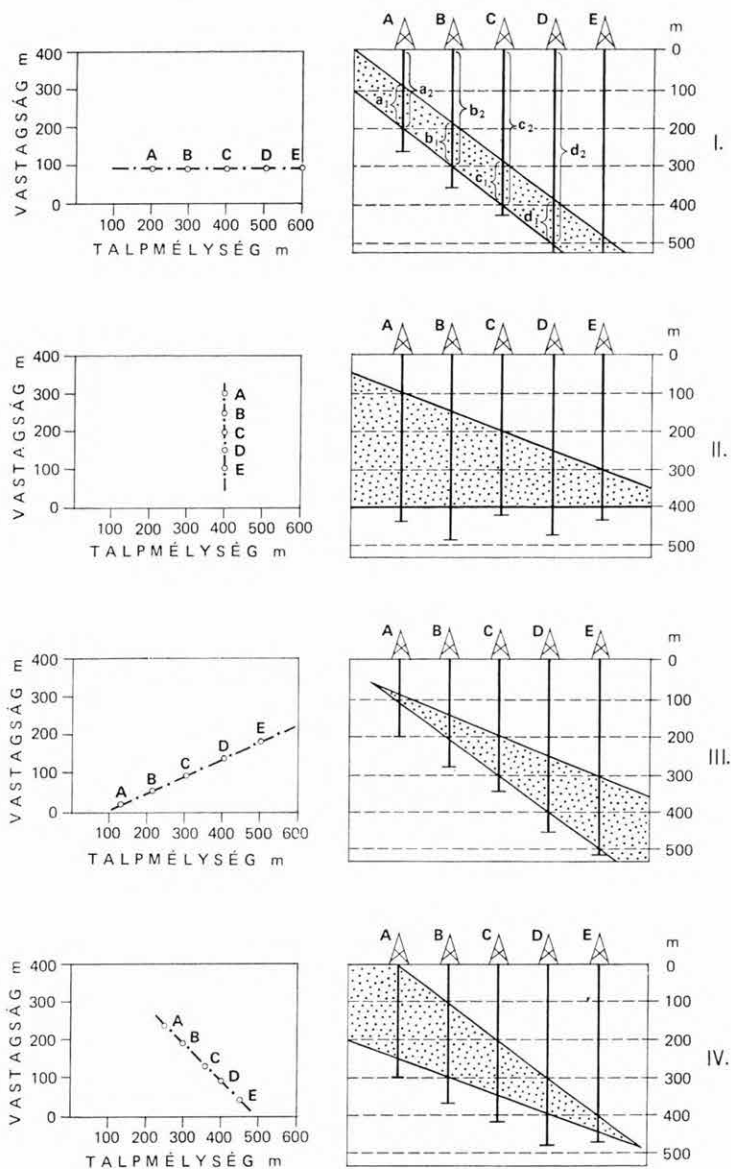
A jobb oldali ábrák földtani szelvényvázlatok, amelyek mindegyikén öt-öt mélyfúrással harántolt rétegösszletet látunk. A bal oldali ábráson pedig a szelvényvázlatoknak megfelelő grafikonokból áll. A grafikonok ordináta tengelyére a fúrásokban harántolt réteg vastagságadatait (a_1, b_1, c_1, d_1, e_1), az abszcissa tengelyre pedig a réteg alsó határának a felszíntől számított távolságadatait (a_2, b_2 , stb.) visszük fel.

Az I. sz. szelvényen a ferdén lejtő rétegösszlet vastagsága mindegyik fúrásban azonos ($a_1 = b_1 = c_1$), megváltozik viszont a réteg talpának a felszíntől való mélysége ($a_2 \neq b_2 \neq c_2$), ezért a grafikonvonal az ordináta tengelyre merőleges egyenes lesz.

A II. sz. szelvényen látható rétegösszlet vastagsága változó ($a_1 \neq b_1 \neq c_1$), de a rétegösszlet alsó határa vízszintes helyzetű ($a_2 = b_2 = c_2$), ezért a grafikonvonal az abszcissa tengelyre lesz merőleges.

A teljesen vízszintes és változatlan vastagságú rétegösszlet esetében a két grafikonvonal egyetlen (közös) ponttá zsugorodik össze.

* A pontos számításoknál természetesen tekintetbe veendő az utólagos rétegtömörülések eredményei is.



I. ábra. A rétegvastagság és rétegtalpmélység közötti arány különféle települési formák esetében. Sematizált földtani szelvényvázlatok és grafikonok

Fig. 1. Relation between rock thickness and bottom depth at different modes of occurrence of the sediments. Sketchy geological sections and diagrams

A III. sz. szelvényrajzon látható rétegösszlet lefelé lejt és vastagsága a mélységgel együtt nő. Ilyenkor — mivel a két komponens növekedése egyirányú — a grafikonvonal az abszcissza és ordináta tengelyek között húzódó ferde vonal. Ez a ferde vonal az abszcisszát mindig abban a pontban metszi, amely a vizsgált rétegösszlet teljes kiékelődési mélységét mutatja. Olyan esetekben, ha a réteg nem ékelődik ki a mélyben, hanem a felszínt is eléri, ez a ferde vonal az origóból fog kiindulni.

A IV. sz. szelvényen lefelé lejtő és a mélység felé kivékonyodó rétegösszletet láthatunk. Ilyenkor — mivel a két komponens változása ellentétes irányú — a grafikonvonal helyzete a két koordinátatengely által alkotott derékszögű háromszög befogójának felel meg. Az abszcisszával való metszéspont — ez esetben is — a rétegösszlet kiékelődésének mélységét jelöli. A ferdén lejtő és változó vastagságú rétegösszletek grafikonvonalának meredekebb vagy lankásabb volta a rétegvastagság- és a talpmélység-változások egymáshoz való arányától függ.

Elméletileg elképzelhető teljesen szabályos (ideális) települési viszonyok esetén a felvett pontok mind egyetlen vonalba esnének. Ez azonban ritka kivétel, mert a valóságban a rétegösszletek vastagság- és mélységváltozásait gyakran megzavarják különböző tényezők (tektonikus elmozdulások, eróziós diszkordanciák, ösföldrajzi-, fácies-változások stb.). Ez pedig a felvett adatok több-kevesebb szórását okozza, egyenes vonal helyett ponthalmaz jön létre.

Ezt a módszert többféleképpen is lehet variálni. Pl. az abszcisszára nem a felszíntől mért, hanem egy tetszés szerint megválasztott síkra vonatkoztatott mélységadatokat rakjuk fel. Gyakori eset például, hogy a mélységadatokat a tengerszintre vonatkoztatják, vagy más esetekben a képződmény alsó határának átlagmélységétől való \pm eltéréseket rakják fel. De felhasználható elméleti bázisszintnek bármely rétegtani korhatárt jelző, jól felismerhető bio- vagy litosztratigráfiai szint is. Természetesen a módszert csakis olyan rétegösszletekre alkalmazhatjuk, amelyeknek fedő- és feküszikja jól felismerhető a fúrásokban és amelyeket a reájuk rakódott fedőrétegek megvédtek a felszíni eróziótól.

Kissé másképpen járunk el, ha csak általánosságban vizsgáljuk a vastagság és mélység közötti összefüggéseket. Utóbbi esetben ugyanis valamely terület összes fúrásainak adatait felvihetjük ugyanarra a rajzra. Ilyenkor a felhasznált fúrásoknak szükségtelen egyazon szelvényvonalba esniük, mert a fúrásoknak egymástól való távolsága és iránya nem befolyásolja ennek az ábrázolásmódnak a helyességét. Ez utóbbi módszer alkalmazása főleg olyan esetekben célravezető, amikor a megvizsgálandó üledéksor sehol nem látható közvetlenül a felszínen, például tengervíz alatti kutatásoknál, vagy negyedkori hordaléktakaróval borított síkságok mélyén. Ilyenkor már aránylag kevés fúrásadat feldolgozása is tájékoztathat az általános települési körülményekről, feltéve, hogy a fúrás-pontok nagyjából egyenletesen oszlanak el a területen és a vizsgálatra kiválasztott területrészt földtani szerkezete egységes jellegű.

A következőkben ilyen általános üledékvastagság-grafikonokat kívánok bemutatni, amelyeket szarmata és alsópannóniai rétegsorainkról szerkesztettem.

A fúrásadatok összehasonlíthatóságát helyenként megnehezíti, hogy egyes szerzők az alsó- és felsőpannóniai közötti réteghatár megvonásához litosztratigráfiai, mások viszont biosztratigráfiai szempontokat követnek. Ennek ellenére kirajzolódik grafikonjainkon a felrakott ponthalmazok többé-kevésbé szabályos elrendeződése és belőlük megszerkeszthető az átlagértéket jelző grafikonvonal. A grafikonvonal iránya pedig jellemző az illető rétegösszlet kifejlődésmódjára.

A szarmata üledékek vastagság- és mélységviszonyait két egymással szomszédos területen: a Bécsi-medencében és a Kisalföld déli felében mutatom be a 2. és 3. ábrán, valamint az 1. táblázaton. A Bécsi-medence fúrásainak adatait főként PAPP A. (1954), KÜPPER, H. (1965), WIESENER, H. — MAURER, I. (1959) és SPICKA, V. (1971) közleményeiből vettem át. A Soproni- és Kőszegi-hegység, valamint a Bakony és a Vértes közötti medencerész fúrásadatai főleg a zalaegerszegi, soproni és győri 1:200 000 méretarányú térképek magyarázó füzeteiben közölt táblázatokról olvashatók le.

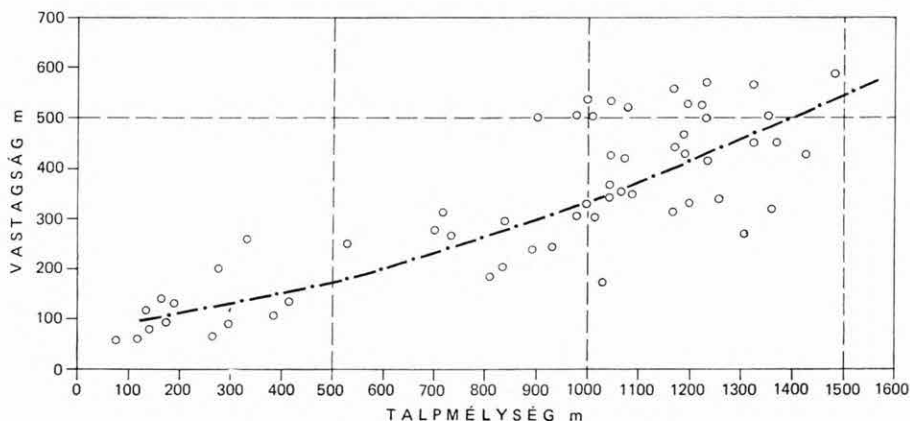
A B é c s i - m e d e n c é b e n a szarmata összlet fokozatos vastagodása arányos a talpmélység növekedésével, ez a folyamatos besüllyedés és feltöltődés

Szarmata rétegösszlet

Talpmélység m	Bécsi-medence		Északnyugat- Magyarország	
	vastag- ság m	vastagság a talp- mélység %-ában	vastag- ság m	vastagság a talp- mélység %-ában
200	110	55	—	—
400	150	37	—	—
600	200	33	15	2
800	260	32	15	2
1000	330	33	20	2
1200	410	34	25	2
1400	500	36	30	2
1600	—	—	35	2
1800	—	—	40	2
2000	—	—	50	2
2200	—	—	70	3
2400	—	—	100	4
2600	—	—	150	6
2800	—	—	320	11

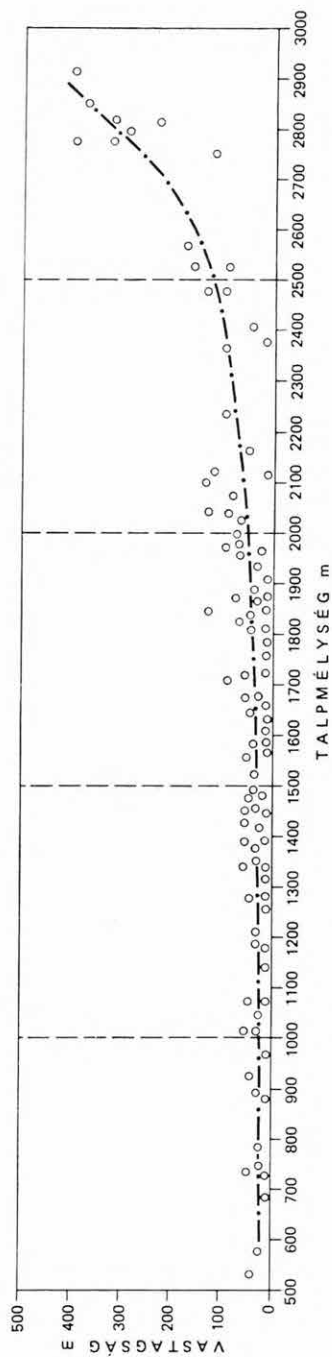
következménye, ami helyenként gyengébben, másutt (főleg a medence középső részein) intenzívebben ment végbe.

Az északnyugat-magyarországi szarmata üledékek általában igen vékonyak, nem egy fúrásban teljesen hiányzanak is. Átlagvastagságuk még 2000 m-es talpmélységnél sem haladja meg az 50 m-t. Ennek megfelelően az üledékképződési jelleggörbe nem mutat olyan emelkedést, mint a Bécsi-medencénél (2. ábra), hanem az abszcissa közelében halad, közel vízszintesen (3. ábra). Ebből arra következtethetünk, hogy itt a szarmata idején nem történt jelentős süllyedés és üledékfelhalmozódás. Az annak idején közel

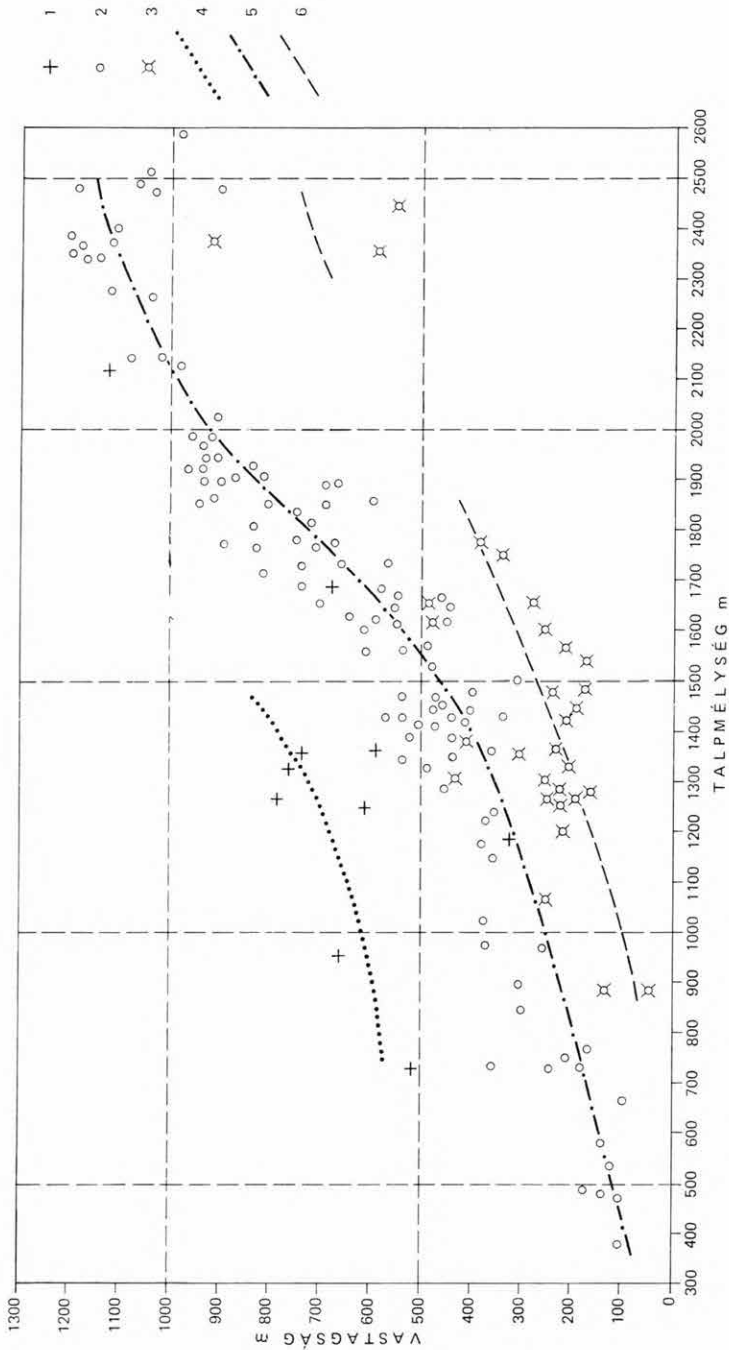


2. ábra. A Bécsi-medence szarmata rétegösszletének grafikonja

Fig. 2. Diagram for representation of the Sarmatian sequence in the Vienna Basin



3. ábra. Az északnyugat-magyarországi szarmata rétegösszetétel grafikonja
 Fig. 3. Diagram for representation of the Sarmatian sequence in NW Hungary



4. ábra. Az északnyugat-magyarországi medence alsópannóniai rétegösszetételének grafikonja

Fúrások: 1. K-i perem, 2. középső terület, 3. Ny-i perem. Jellegzőrűbék: 4. K-i perem, 5. középső terület, 6. Ny-i terület

Fig. 4. Diagram for representation of the Lower Pannonian sequence in NW Hungary

Boreholes: 1. eastern edge of the basin, 2. middle area, 3. western edge. Characteristic curves: 4. eastern edge, 5. middle area, 6. western area

vízszintes helyzetű medencealjzatot nagyjából egyenletesen fedte be a lerakódott üledék. Csak a földtörténet későbbi szakaszában, vagyis az alsópannóniai-ban indult meg itt a medencealjzatnak — s vele együtt a szarmatának is — a besüllyedése. Ismét más volt a helyzet az innen délre fekvő Muraköz—dél-zalai-medencében, ahol — a Bécsi-medencéhez hasonlóan — már a miocénben is jelentős besüllyedés és üledékfelhalmozódás ment végbe. Ezt mutatja az is, hogy a 3. ábra jobb oldalán grafikonvonalunk emelkedni kezd. 2400 m talpmélységnél 100 m vastag, 2800 m talpmélységnél pedig már 320 m a szarmata vastagsága. Ezek a legmélyebb fúrások (Szentgyörgyvölgy, Csesztreg) pedig már a Muraköz—dél-zalai-medence szélére esnek, mintegy átmenetet alkotva a két különböző kifejlődésű medencerész között.

Északnyugat-Magyarországon a szarmata üledékek helyenkénti hiányát egyrészt a lerakódás idején alakuló ösföldrajzi adottságok, másrészt pedig a prepannóniai denudáció is okozhatja. Tény azonban, hogy még ha helyenként megnyilvánult is a prepannóniai denudáció hatása, ez itt, a Kisalföld déli felében semmi esetre sem lehetett jelentős. Hiszen különben nem boríthatná a medencealjzat javarészét egyenletes, összefüggő, vékony szarmata üledékréteg.

Az északnyugat-magyarországi *alsópannóniai* rétegösszlet grafikonjára (4. ábra) tekintve szembevetjük, hogy — különösen a 700 és 1800 m közötti talpmélységeknek megfelelő szakaszon — az adatok nagyon szórtaan helyezkednek el. Ennek az a magyarázata, hogy itt az alsópannóniai rétegek vastagsága nemcsak a talpmélységgel arányosan növekszik, hanem horizontális irányban is változó. A medence keleti szélén nagyobb, a nyugati szélén pedig általában kisebb vastagság-értékek adódnak az ugyanazon talpmélységnek megfelelő átlagvastagságoknál. Ez okból a Kisalföld déli részének alsópannóniai rétegeit három részre bontva tárgyaljuk.

A medence nyugati peremén mélyített pinnyei, büki és mihályi fúrásokat a 4. ábrán fogazott köröcskék jelölik. Itt az alsópannóniai aránylag vékony (lásd a 2. táblázat bal oldali rovatait is). A medence területének közepén fekvő

2. táblázat

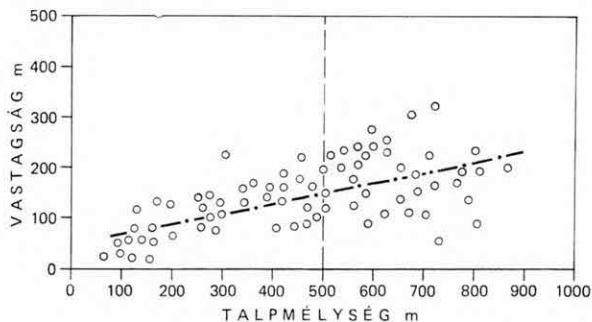
Az északnyugat-magyarországi alsópannóniai rétegösszlet

Talpmélység m	Nyugati medenceperem		A medence középső (legnagyobb) része		Keleti medenceperem	
	vastag- ság m	vastagság a talp- mélység %-ában	vastag- ság m	vastagság a talp- mélység %-ában	vastag- ság m	vastagság a talp- mélység %-ában
400	—	—	90	22	—	—
600	—	—	140	23	—	—
800	—	—	190	24	580	72
1000	100	10	250	25	620	62
1200	160	13	320	27	680	57
1400	230	16	400	29	780	56
1600	310	19	530	33	—	—
1800	400	22	730	41	—	—
2000	—	—	930	46	—	—
2200	—	—	1050	48	—	—
2400	740	31	1130	47	—	—

és legnagyobb kiterjedésű részén levő fúrásokból szerkeszthető jelleggörbe formája sinus-vonalra emlékeztet.

A medence keleti peremén mélyített takácsi, téti és vaszari fúrások alapján itt 1000 m talpmélységnek megfelelően 620 m az alsópannóniai vastagsága. Ez hatszor nagyobb, mint a nyugati peremrész hasonló talpmélységű rétegeinek átlaga (lásd a 2. táblázatot).

Az intramontán centrális eleváció* középső része a Bakony, a Vértes és a Mecsek hegység közötti vidék, de keleti irányban átnyúlik a Dunán is, egészen Kecskemét—Kiskunhalas—Tompá vonaláig. Mint a centrális eleváció vala-



5. ábra. A Bakony, a Vértes és a Mecsek hegység közötti terület alsópannóniai rétegösszletének grafikonja

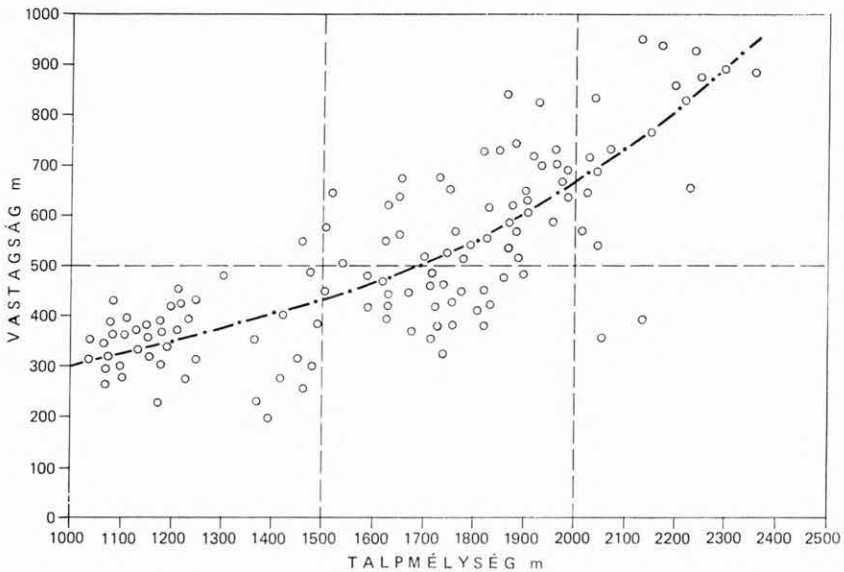
Fig. 5. Graph for the Lower Pannonian sequence occurring in the area surrounded by the Bakony, Vértes and Mecsek Mountains

mennyi részére, úgy erre a területrészre is az a jellemző, hogy a neogén rétegek mind vékonyabbak, mint a marginális depressziókban. E vidék alsópannóniai összetétét bemutató 5. ábra több szerző adatainak felhasználásával készült (JÁMBOR Á. és KOPÁSZNÉ HÓDI M. 1971, SZÉLES M. 1971, SZALÁNCZI GY. 1948, továbbá SCHWÁB M. 1963). Ha az 5. ábra mellé odaillesztjük a keleti irányban szomszédos, mélyebb fekvésű területrész adatait feltüntető 6. ábrát, valamint összehasonlítjuk egymással a 3. táblázat rovatait, úgy világosan kitűnik, hogy itt az említett két területrész alsópannóniai üledéksorai folyamatos kifejlődéssel kapcsolódnak egymáshoz.

A 6. ábra adatai (SZÉLES M. 1971) a marginális depresszió délkelet-magyarországi szakaszára vonatkoznak. Ez a terület délen és keleten egészen a román határig terjed, északon pedig Nagyiván, Nádudvar, Berettyóújfalu vonaláig tart.

Ábráimon nem alkalmazhattam az egyes formációtagnaknál (szarmata, alsópannóniai) részletesebb beosztást, mert a kinyomtatott szakirodalom nagy részében sem találunk ennél részletesebb bontású vastagságadatokat (pl. SZÉLES

* Intramontán centrális eleváció névvel a közép-dunai medencerendszer középső részét jelöljük, vagyis azt a területet, ahol csak vékony neogén takaró keletkezett és a medencealjat helyenként a felszínre is kibukkan. Ez az aránylag sekélyebb rész nagyjából észak—dél irányban húzódik Budapest, Újvidék (Novi Sad) és Belgrád vonalában (JASKÓ S. 1976).



6. ábra. A délkelet-magyarországi alsópannoniai rétegösszetétel grafikonja
 Fig. 6. Diagram for representation of the Lower Pannonian sequence of SE Hungary

M. 1971). Ezért itt csak röviden említtem meg, hogy ahol kimutathatók az egyes kőzettani szintek, ott azok külön-külön is megvastagodnak a mélyebbre súlylyedte helyeken (lásd pl. a Kőrössy L. által szerkesztett korrelációs szelvényrajzokat, 1971, pp. 209–210). Ha pedig szintekre bontás nélkül, egybefoglalva tekintjük az egész alsópannoniait, úgy grafikonjaim átlagvonalai kétségtelenül

3. táblázat

Alsópannoniai rétegösszetétel

Talpmélység m	Magyarország középső része		Magyarország DK-i része	
	vastag- ság m	vastagság a talp- mélység %-ában	vastag- ság m	vastagság a talp- mélység %-ában
200	90	45	—	—
400	130	32	—	—
600	170	28	—	—
800	210	26	—	—
1000	—	—	300	30
1200	—	—	350	29
1400	—	—	400	29
1600	—	—	460	29
1800	—	—	550	31
2000	—	—	670	33
2200	—	—	810	37
2400	—	—	980	41

arra utalnak, hogy az összlet a medenceszélek felől a medencerészek belseje felé haladva fokozatosan vastagodik meg, mindenütt arányosan a mélységbe süllyedéssel. Tehát nem horizontális fekvésű, és csak a medencefeltöltődés előrehaladó folyamatának megfelelően transzgresszív üledéksorral van dolgunk. Vagyis helytelen az a feltételezés, miszerint a pannóniai kezdetén csak a medencerendszer legmélyebb részein volt üledékképződés és csak később, amikor ezek a mélyebb fekvésű részek már kellően feltöltődtek, terjedt ki fokozatosan a medence határa — s így az üledékképződés színhelye is — a magasabb fekvésű peremi részekre. A grafikonok vonalai éppen ellenkezőleg azt bizonyítják, hogy az alsópannóniaiban megindult nagyjából az egész medencerendszer besüllyedése, csupán annyi a különbség az egyes részek között, hogy a süllyedő mozgás a peremeken gyengébb, a középső részeken pedig intenzívebb mértékű volt. Ennek következménye az, hogy az alsó- és felsőpannóniai rétegek mind fokozatosan vastagodva lejtének a medenceszegély irányából a medenceközép felé. Ha voltak is időnként és helyenként eltérő jelenségek, ezek azonban legfeljebb helyi jellegűek lehettek, anélkül, hogy a kialakulási folyamat egészét lényegesen befolyásolták volna.

I R O D A L O M

- BARELL, J. 1917: Rhythms and the measurements of geological time. — Bull. Geol. Soc. of America, 28.
- BELOUSSOV, V. V. 1937: Izucsenie moscsnosztej otlozsenij kak metod geotektoniceszkogo analiza. — Probl. szovj. geol. 7. 2. pp. 121—141.
- BELOUSSOV, V. V. 1962: Basic problems in geotectonics. — New York, pp. 1—816.
- FRIEDL, K. 1937: Der Steinberg-Dom bei Zistersdorf. — Mitteil. Geol. Ges. Wien, 29. pp. 21—290.
- FRIEDL, K.—KÖLBL, L. 1964: Erdölfelder, Zentrales Wiener Becken. — Mitteil. Geol. Ges. Wien, 57. pp. 157—162.
- JÁMBOR Á.—KORPÁSNÉ HÓDI M. 1971: A pannóniai képződmények szintezési lehetőségei a Dunántúli Középhegység DK-i előterében. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről, pp. 155—192.
- JANOSCHEK, R. 1942: Die bisherigen Ergebnisse der erdölgeologischen Untersuchungen im inneralpinen Wiener Becken. — Oel und Kohle, Jg. 38. pp. 125—150.
- JASKÓ S. 1947: Lepusztulás és üledékfelhalmozódás Magyarországon a kainozoikumban. — Földt. Közl. 77. pp. 26—38.
- JASKÓ S. 1974: Neogén medenceüledékeink színorogén szedimentációja. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről, pp. 115—123.
- JASKÓ S. 1976: A Pannóniai-medence besüllyedése és feltöltődése a neogénben. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- KLEB B. 1973: A mecseki pannon földtana. — Földt. Int. Évk. 53. 3. pp. 751—943.
- KÖRÖSSY L. 1963: Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. — Földt. Közl. 93. pp. 153—172.
- KÖRÖSSY, L. 1970: Entwicklungsgeschichte der neogenen Becken in Ungarn. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 14. pp. 421—429.
- KÖRÖSSY L. 1971: Mélyföldtani és fejlődéstörténeti vázlatok a magyarországi pannonból. (in: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai.) — Akad. Kiadó, pp. 199—222.
- KÜPPER, H. 1965: Geologie von Wien. — pp. 1—194.
- PAPP, A. 1954: Fazies und Gliederung des Sarmats im Wiener Becken. — Mitteil. Geol. Ges. Wien, 47. pp. 35—98.
- PEREHODA, A. Sz. 1974: Analiz moscsnosztej v zonah, oszlozsnenüh diz'junktivnami narusenijami. — Geologija i geofizika. 7. pp. 145—148.

- RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. — Földt. Int. Évk. 56. 1. pp. 1—421.
- SCHWÁB M. 1963: Az 1957—58. évi távlati kutatófúrások. — Földt. Int. Évi Jel. 1960-ról, pp. 285—335.
- SPICKA, V. 1971: Neogenni vyvoj reliéfu centralné-karpatského podlozi v jv. useku videnské pánve. — Neogene development of the Inner-Carpathian substratum relief in the south-east Vienna Basin. — Zborn. Geol. Vied. Rad. Zk. zv. 14. pp. 7—31.
- SZALÁNCZI Gy. 1948: Földtani adatok Somogyból. (Az igali mélyfúrások.) — Földt. Közl. 78. pp. 80—94.
- SZÉLES M. 1971: A Nagyalföld medencebeli pannon képződményei. (in: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai.) — Akad. Kiadó, pp. 253—344.
- SZKIDAN, Sz. A.—MORZSINA, L. M. 1967: Novoe v tektonicseszkom analize mocsenosztej. — Geologija i geofizika. 11. pp. 88—96.
- VÖLGYI L. 1965: A Nagyalföld középső részének mélyföldtani vizsgálata. — Földt. Közl. 95. pp. 140—163.
- WIESENER, H.—MAURER, L. 1959: Ursachen der räumlichen und zeitlichen Änderungen des Mineralbestandes der Sedimente des Wiener Beckens. — Eclog. Geol. Helv. 51. pp. 1155—1173.

REPRESENTATION OF THE NEOGENE BASIN SEDIMENTATION BY CHARACTERISTIC CURVES

by

S. JASKÓ

General problems of subsidence and sedimentation of the Neogene basin system surrounded by mountain ranges of the Carpathians, Alps and Dinarides had already been treated by many authors (R. JANOSCHEK 1942; K. FRIEDL 1937, 1964; Á. JÁMBOR 1971; L. KÖRÖSSY 1963, 1970, 1971; A. RÓNAI 1972; M. SZÉLES 1971 and others). Nevertheless, there are still few in Hungary who have dealt with regularities in the change of thickness of the sedimentary accumulations on the basis of numerical data (L. VÖLGYI 1965; S. JASKÓ 1972; B. KLEB 1973). In the Soviet literature Sz. A. SZKIDAN and L. M. MORZSINA (1967), moreover A. Sz. PEREHODA (1974) published geomathematical interpretations about the changes in rock thickness.

A graphic representation of the relationship between thickness and depth of the formations is shown by Fig. 1. In regard with its content, sketches of geological section are on the right-hand side, while the corresponding diagrams on the left. The axis of ordinates on the graphs shows rock thicknesses (a_1 , b_1), and the abscissa axis figures bottom depths (a_2 , b_2). According to the figure, the trend of the line is determined by the congruence i.e. incongruence of the concerned data. In case of investigating the geological constitution of an area in generalities, data of every borehole may be set on a single graph and location of the drill holes must not coincide with the same section line.

In the followings we present various diagrams of rock thickness set up mainly in the Hungarian section of the Neogene basin system.

Depth and thickness of the Sarmatian deposits are treated by the formations of two adjacent areas, namely the Vienna Basin and the southern part of the Little Hungarian Plain (Figs 2, 3 and Table 1).

In the Vienna Basin the gradual thickening of the Sarmatian deposits is proportionate to the increase of their bottom depth as a result of continuous subsidence with parallel filling-up, which had been more intensive (mainly in the central parts of the basin) or of a less strong character elsewhere (Fig. 2).

Another type of deposition is reflected by the Sarmatian sequence studied in north-western Hungary. Here the Sarmatian beds are, in general, very thin and even missing in some drilled sections. Their average thickness does not surpass 50 m even if penetrated at a depth of 2000 m. Accordingly, the concerning characteristic curve runs almost horizontally close to the abscissa (Fig. 3). Thereby it can be concluded that no significant basin subsidence and sedimentation took place in the Sarmatian, and the nearly horizontal basement had by and large uniformly been covered with sediments. Subsidence of the basin and of the Sarmatian deposits there with might have begun in a later phase of Earth's history, namely in the Early Pannonian. Sedimentation came into being otherwise towards the south, in the Muraköz—Southern Zala Basin where, similarly to the Vienna Basin, a considerable subsidence with sedimentary accumulation had taken place as early as the Miocene. It is indicated by the rising tendency of the curve, observable on the right-hand side of Fig. 3. Thickness of the Sarmatian beds attains 100 m at a bottom depth of 2400 m while, at a depth of 2800 m they are found to be 320 m thick. These are the deepest boreholes (Szentgyörgyvölgy, Csesztreg), and they are set in the marginal zone of the Muraköz—Southern Zala Basin, a zone that constitutes a transition area between two unlikely built-up basin sections.

On glancing at the diagram representing the Lower Pannonian sequence in NW Hungary (Fig. 4) it should be apparent that data are very disseminated in special regard with the bottom depth at intervals between 700 and 1800 m. It is due to the fact that there is a tendency in the Lower Pannonian strata to show a change of depth not only in vertical but also in horizontal directions.

Drill holes set on the basin's western margin are marked by small indented circles (Fig. 4). Their site on the graph refers to a very low local thickness of the Lower Pannonian strata (see also the left-hand side columns in Table 2). Boreholes appearing in the most extensive sector near the centre of the basin, are represented by small circles with no dents on Fig. 4. Characteristic curves based on them resemble to sine curve.

On Fig. 3, crosses are symbolizing drills of the eastern basin's edge. Thickness of the Lower Pannonian is 600 m according to the 1000 m bottom depth. This last datum of thickness is six times major than the mean value of strata occurring at the same depth in the western marginal zone (see Table 2).

The central elevation is a region in the semicircle of the Bakony, Vértes and Mecsek Mountains. Towards the east it expands beyond the Danube river up to the line connecting Kecskemét, Kiskunhalas and Tompa. It is peculiar to this area that the Lower Pannonian sequence is thinner here than that of the marginal depressions. If we had put Fig. 5 showing the Lower Pannonian sequence of this area together with Fig. 6 representing data of the adjacent but deeper parts, and compare columns of Table 3 each with another, then the fact of continuity in sedimentation between the above-mentioned two areas would be revealed.

With respect to plotting of the diagrams, a stratigraphic division more detailed than comprising stages and substages (Sarmatian, Lower Pannonian) could not be used for. It was compelled by the communications available in

literature, which mostly does not expand to more detailed data of rock thickness (e.g. M. SZÉLES, 1971). Consequently, we may only mention the observation referring to the independent increase of the thickness of various lithological units developed in deeper depressions. On making no further subdivision of the Lower Pannonian in the whole, it may be proved by the average lines of our graphs that the scale of the gradual thickening of sequence tending from the basin edges towards the centre is proportionate to the scale of basin subsidence. Thus we may deal with deposition of transgressive character to such a degree as once determined by the progress of sedimentation processes. The mode of occurrence of the layers is *n o n* - horizontal or, at the most, near-horizontal. Accordingly, it was wrong to suppose that sedimentation took place only in the basin troughs, and basin could have expand with its sedimentary processes towards the edges after the deeper depressions had been filled up. On the contrary, our diagrams prove the fact that the basin system began to subside during the Early Pannonian. The only difference between various parts of the basin is due to the fact that subsidence was more intensive at the centre and weaker along the edges of the basin. In consequence, the Lower and Upper Pannonian layers are dipping from the edges towards the centre of basin with gradually growing thickness of the beds.

Table 1. Base depth and thickness of the Sarmatian sequence in the Vienna Basin (left-hand side columns) and in NW Hungary (columns to the right)

Table 2. Base depth and thickness of the Lower Pannonian sequence in north-western Hungary: western basin edge (columns to the left), centre of the basin (columns in the middle), and eastern basin edge (right-hand side columns)

Table 3. Base depth and thickness of the Lower Pannonian sequence in the middle part of Hungary (left-hand side columns) and in SE Hungary (columns to the right)

PLIOCÉNVEGI—NEGYEDKORI ÜLEDÉKCIKLUSOK MIKROMINERALÓGIAI SPEKTRUMA A SZARVAS-I. SZ. FŰRÁSBAN

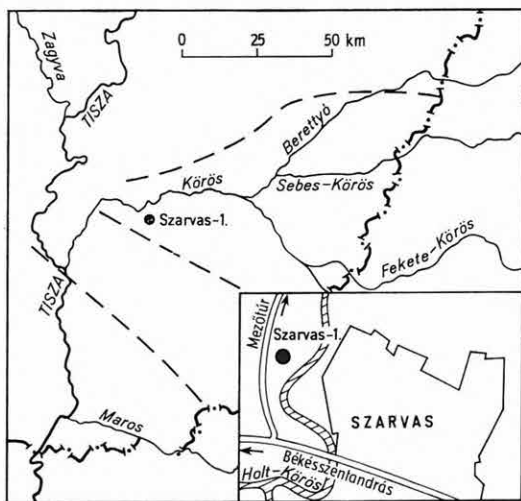
GEDEONNÉ RAJETZKY MÁRIA

A MÁFI Síkvidéki osztálya által kidolgozott komplex Alföld-kutatási program részeként a Szarvas-I. sz. 1000 m mélységű földtani alapfúrását 1972—1973-ban mélyítették. Helyét a város Ny-i szélén, az Arborétum mellett a Holt-Körös és a mezőtúri út között (1. ábra) tűzte ki RÓNAI A., a fúrás műszaki ellenőre. Elsődleges feldolgozója FRANYÓ F. volt.

A folyamatos magfúrás lehetőséget adott arra, hogy a Tiszántúl középső részének, pontosabban a körösi süllyedék Ny-i szárnyának üledékkomplexumát 1000 m vastagságban tanulmányozhassuk.

A fúrás anyagából 204 db mintát találtunk mikromineralógiai vizsgálatra alkalmasnak, így a rétegsor szinte valamennyi jelentősebb homokbetelepülésének ásványos összetételét megismertük. Eredményeiből a lepusztulási területekre, a szállítás főbb irányaira, a leülepedés körülményeire és az üledékképződés folyamataira következtethetünk.

Az Alföld kutatásával, megismerésével foglalkozó nagyszámú tudományos munka közül elsősorban a medenceüledékek ásványos összetételét bemutató munkákat: LENGYEL E. (1931), MIHÁLTZ I.—UNGÁR T. (1954), SZABÓ P. (1955), MOLNÁR B. (1964, 1965, 1966, 1969, 1971), az Alföld fejlődéstörténetével, hidrológiai, szerkezeti viszonyaival foglalkozó művek közül pedig BULLA B. (1953), ERDÉLYI M. (1971), FRANYÓ F. (1966), KRETZOI M. (1955, 1969), KRETZOI M.—KROLOPP E. (1972), MIHÁLTZ I. (1953), RÓNAI A. (1963, 1969, 1972), SÜMEGHY J. (1944, 1953), URBANCSEK J. (1955, 1960, 1965) munkáit említjük meg.



1. ábra. A terület vízhálózata, a főbb szerkezeti vonalak és a fúrás helyszínrajza

Fig. 1. Drainage pattern of the area, major faults and location of the borehole

Vizsgálati módszerek

A terepi anyagfeldolgozás során kiválasztott homokminták 0,1–0,2 mm átmérőjű frakciójának nehéz- és könnyűásványait meghatároztuk, majd százalékosan értékeltük. Az eredmények dokumentációjánál és összefoglalásánál az 1969–1970-ben vizsgált mindszenti és csongrádi, valamint az 1972–1973-ban feldolgozott erdőtelki, hevesvezekényi és egyéki perspektivikus kutatófúrások elemzési és értékelési főirányvonalát követtük (GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973a, b, 1975).

Az eddigi gyakorlatnak megfelelően az ásványrendszertani alapon csoportosított (összevont) nehézásványokat grafikusán, szelvényben ábráztuk. Így a fúrás rétegsorával párhuzamosan a talptól a felszínig követhetjük egy-egy ásványcsoport, vagy a nagyobb számban rendszeresen előforduló ásványok (pl. gránát, klorit, hipersztén) esetében maga az ásvány megjelenését, dúsulását, csökkenését vagy kimaradását (I. melléklet). Ez egyben megadja a lehetőséget arra, hogy a szelvényben az egymástól eltérő ásványos összetételű szakaszokat elhatároljuk.

Az utóbbi évek kutatásait számba véve jelen munkánkkal együtt immár 6 azonos módszerrel készült negyedkorkutató alapfúrás szelvénye áll rendelkezésünkre. Ezek közül kettő az Alföld déli, legmélyebb részének (Mindszent, Csongrád), három az északi peremterületnek (Erdőtelek, Hevesvezekény, Egyek), egy pedig a Tiszántúl középső részének (Szarvas) részletes üledékképződési és fejlődéstörténeti megismerését célozta. Emellett még lehetővé teszi a különböző szerkezeti egységekben mélyült kutatófúrások vizsgálati eredményeinek összevetését.

A szarvasi fúrás 0,0–5,0 m-ig holocén, 5,0– kb. 600,5 m-ig pleisztocén, 600,5–1000,5 m-ig felsőpliocén rétegeket harántolt.

Az alföldi medence üledékképződési menetére oly jellemző ciklusos kifejlődésű képződmények egy-egy szakasza a benne előforduló ásványegyüttesekkel vagy ezek váltakozásával jól jellemezhető.

Korok szerint a következő ásványasszociációk különíthetők el:

Felsőpliocén:

alsó sorozat:

1. gránát—epidot asszociáció diszténnel és turmalinnal
2. klorit asszociáció epidottal ± pirittel

felső sorozat:

1. gránát—epidot asszociáció, diszténnel, turmalinnal, zöld amfibollal ± tremolittal, aktinollal, antofillittal
2. az előző asszociáció, jelentős mennyiségű pirittel

Pleisztocén:

alsó—középsőpleisztocén:

1. gránát—epidot asszociáció diszténnel ± tremolit-aktinollal
2. klorit—zöld amfibol asszociáció ± barna amfibol együttes
3. klorit—biotit

felsőpleisztocén:

az előző ásványegyüttesekhez társul és csaknem egyenletes eloszlású a hipersztén—augit—barna amfibol asszociáció.

Az összevont opak ásványegyüttest ritka kivételtől eltekintve minden mintában megtaláltuk. Általában 5–12–15%-ban fordulnak elő, részarányuk a felsőpleisztocénben némileg emelkedik.

A könnyűásvány frakcióból négy jellegzetes ásványtársaságot emeltünk ki és ábráztunk: 1. kvarc, 2. földpát, 3. muszkovit, 4. egyéb törmelékes elegyrész (I. melléklet).

A fúrás anyagának mikromineralógiai értékelése

A nehézásvány-spektrum értelmezése

Ha a makroszkópos leírást (FRANYÓ F. 1973) a mikromineralógiai szelvényben különböző ásványegyüttesek alapján elhatárolt szakaszokkal párhuzamosítjuk, hat üledékkomplexumot különíthetünk el:

I. 846,92—1000,50 m. Az összletet két része bontva tárgyaljuk:

a) 929,31—1000,50 m. A főként agyagos rétegekből álló sorozatot néhol kőzetliszt, ritkábban finomszemű homokbetelepülés szakítja meg. A homokmintákon végzett elemzés szegényes ásványtársaságot jelez, sok csillámmal. A jó megtartású, ép szemcsék mellett kovás bekérgezések, helyenként biogén eredetű piridúsulás figyelhető meg.

b) 846,92—929,31 m. Az előző sorozat igen finomszemű üledékeit felfelé egyre sűrűbben kőzetliszt és finomhomok rétegek szakítják meg. 870—888,0 m között erősen homokos összletet találunk. Ezt követően rövid kőzetlisztes szakasz fölött, 846,92—859,83 m között ismét homokrétegek következnek. Az összletben a gránát—epidot + disztén—turalin asszociáció egyenletes eloszlásban mutatkozik, melyhez helyenként klorit és biogén pirit társul. A mintákban jó megtartású ásványokat találtunk, csak ritkán fordul elő kovás bekérgezéseket, mállott ásványokat tartalmazó minta.

II. 762,85—846,92 m. Főként kőzetlisztből álló sorozat, kevés mocsári szinttel, egy-egy finomhomok, esetleg agyagbetelepüléssel. Az ásványos összetétel változását a pirit kimaradása, a nagyarányú kloritdúsulás, a zöld-, illetve tremolit-aktinolit-antofillit amfibolcsoport megjelenése jelzi. Az előző szakaszhoz hasonlóan itt is jelentős mennyiségű gránátot, epidotot találunk. Az ásványok jó megtartásúak, kovás bekérgezések, apró szemcsetörések azonban gyakran előfordulnak.

III. 600,50—762,85 m. Az előző, viszonylag vékony üledékszszakasz után nagyobb vastagságú, mintegy 180 m-es összletet határolhatunk el, mely elsősorban 5—20 m vastagságú kőzetliszt rétegekből áll. Csak néhány vékony finomszemű homokosíték, vagy kevés agyag tagolja. Elég gyakori a rozsdasárga—barna foltos-eres ún. „tarkaagyag” réteg. Néhol tömör, agyagos, humuszos mocsári szintek jelennek meg és két lignitcsíkot is harántolt itt a fúrás. A szakasz 601,29—611,11 m között valamivel homokosabb. — Az elhatárolást 762,85 m-nél az ásványos összetétel jelentős módosulása indokolja: legfeltűnőbb a minták ásványtársaságainak ritmusos ismétlődése, mely a magas pirit- és klorittartalmú rétegek többszöri váltakozásában nyilvánul meg. Az előző szakaszhoz mérten csökken a gránát—epidot mennyisége, a zöld amfibol, tremolit, aktinolit egyenletes eloszlásban mutatkozik. Kevés barna amfibol is észlelünk. A pirit gömbös, biogén eredetű. Gyakran találtunk szenesedett vagy pirittel kéregzett növénytöréseket. Az ásványok többsége gyenge megtartású, igen gyakori a kovás bekérgezés. Kivételt képez a 601,29—611,11 m között települő homok, jó megtartású, sok ásványfajtaból álló spektrumával. Ezt követi a 600,50—601,17 m között harántolt homokos kőzetliszt, mely 70%-os biogén pirittartalmával tűnik ki. Az e rétegek feletti képződmények ásvány-spektruma jelentősen eltérő képet mutat.

IV. 459,08—600,50 m. Erősen kőzetlisztes, agyagos lignitcsíkos, sok fosszilis talajréteggel tagolt összlet, vékonyabb-vastagabb finomhomok betelepülés-

sekkel tarkítva. A homokrétegek az előző szakasztól eltérő, jóval változatosabb ásványtársaságot tartalmaznak. 600,50 m felett kimarad a pirit; a klorit + zöld amfibol, valamint a barna amfibol száma jelentősen növekedik. A biotit számottevő mennyiségben 500 m körül jelenik meg. Az előbbieket mellett a gránát—epidot + disztén—tremolit—aktinolit egyenletes eloszlása, a járulékos ásványok egyedszámában változatosabbak. 459,08—460,63 m-nél a jelentős számú klorit mellett említésre méltó mennyiségben, utoljára észleltünk piritet (45%). A megtartási állapot jó—közepes, egy-egy mintánál emelkedik a kovás bekérgezések száma.

V. 208,19—459,08 m. Az összlet ásványegyüttese alapján három részre osztható:

a) 410,50—459,08 m között erősen homokos szakaszt találunk, amelyben kőzetliszt, ritkábban agyagbetelepülések mellett néha mocsári szintek, mészföldúsulásos zónák jelennek meg. A mikromineralógiai vizsgálat egyenletes ásványos eloszlást jelez. A gránát—epidot + disztén mellett jelentős számú a tremolit—aktinolit—antofillit. 20% a zöld amfibol, növekszik a barna amfibol száma és itt találunk a spektrumban először hipersztént és augitot. A klorit mennyisége az előző szakaszokhoz képest csökken. A minták jó megtartású ásványokkal tűnnek ki.

b) 249,72—410,50 m. A nagyobb vastagságú agyagos és homokos kőzetliszt-rétegeket sűrűn szakítják meg vékonyabb finomhomok betelepülések. A sorozatra az ásványasszociációk változatosága és ritmusos ismétlődése jellemző. A minták nagy részében dúsulnak a csillámok (klorit—biotit), ezzel párhuzamosan csökken a gránát—epidot, míg a zöld amfibol, a tremolit—aktinolit—antofillit aránya változatlan. 353—359 m között kevés kloritot, ezzel szemben nagyszámú gránátot találunk. Ezt követően ismét emelkedik a klorit—biotit százalék, majd 308—314 m között újból gránát-dúsulást észlelhetünk. 301—302 m, valamint 273—274 m között jelentkezik még sok klorit. Az egyre sűrűbben és emelkedő számban előforduló barna amfibolhoz 278 m-nél csatlakozik a hipersztén és augit (mely majd a VI. és egyben utolsó üledékszakasz típusos ásvány lesz). A csillámban dús minták a fakult klorit—biotit mellett kevés és gyenge megtartású egyéb ásványt tartalmaznak. A biotit egy része kloritosodott, egy hányada lebontódott és vastartalma vashidroxidos bekérgezéseket eredményezett. Nem ritka a kovás bekérgezés sem. A gránát-dús szintek jó megtartású ásványokat tartalmaznak, itt is találunk azonban kovás bekérgezéseket.

c) 208,19—249,72 m. E rövid szakaszt finomszemcséjű, uralkodóan kőzetlisztből álló képződmények alkotják. Homokot csak elvétve találunk. Vizsgálatra csupán néhány minta volt alkalmas, ezeket a csillámok (klorit—biotit + zöld amfibol) és kevés gránát—epidot jellemzi. A 210,54—212,50 m között települő agyagot kb. 2,5 m-es homokréteg követi, mely nagyszámú klorit mellett hipersztén—augit—barna amfibol asszociációjával előre mutat az új ciklus felé. A fakult klorit mellett a legtöbb szemcse apró ásványtöredék.

VI. 5,0—208,19 m. A homok és homokos—agyagos kőzetliszt rétegek sűrű váltakozásából álló üledékkomplexumot helyenként vékonyabb-vastagabb agyagrétegek tagolják. A 108—115 m között települő agyagot 60 m-ig egy homokosabb szakasz követi, majd egy kőzetlisztes—agyagos, homokrétegeket csak ritkán tartalmazó összlet után, 0,0—5,0 m között, típusos alföldi ártéri öntésagyag—öntésiszap zárja a rétegsort. A mikromineralógiai spektrum ás-

ványfajtákban gazdag, ugyanakkor meglepően egyveretű. Szelvényünknek ezt a szakaszát eredményesen párhuzamosíthatjuk az eddig feldolgozott fúrások felső szakaszaival. Az ásványasszociációk közül mindvégig megtaláljuk a hipersztén—augit—barna és zöld amfibol, valamint a gránát—epidot + disztén asszociációt. A klorit (és kevés biotit) mennyisége változó, kisebb dúsulást négy helyen észleltünk. Említésre méltó az opak ásványok arányának helyenkénti növekedése. — Ha a makroszkópos kőzetleírást, a mikromineralógiai spektrumot és az ásványok megtartási fokát egybevetve vizsgáljuk, a következőket állapíthatjuk meg: a 201,69—208,84 m közötti erősen homokos összetételű jó megtartású, hipersztén—augit—amfibolgazdag spektrumát 199,66—201,69 m között sok kloritot tartalmazó réteg követi. Ez az ásványos összetétel szerepel a 182,59 m-ig vizsgált mintákban is. Jellemző a sok kovás bekérgezés és gyengébb megtartás. Az összlet fölött 151,55 m-ig települő, jórészt kőzetlisztből álló sorozat homokmintái nagyobb mennyiségű gránátot és igen jó megtartású egyéb ásványokat tartalmaznak. A 134,10—136,94 m között települő homokban sok a klorit—biotit és kovás bekérgezésű szemcse. A képződményt 115,59 m-ig finomszemcséjű üledék követi. A helyenként előforduló homokrétegek igen jó megtartású, élénk színű ásványasszociációkkal tűnnek ki. 102,50—115,59 m között többnyire agyag és kőzetliszt települ, a vizsgált homokosabb minták apró ásványtöredékeket, sok kovás bekérgezést tartalmaznak. A 90,84—102,50 m közti szakasz homokosabb, ásványai jó megtartásúak, élénk színűek. Az azonos kifejlődésű összlet 66,48 m-ig folytatódik. Említésre méltó, hogy a 66,48—90,84 m közötti mintákban a kvarcsemmek alakja enyhén—közepesen lekerekített. 66,48 m után a rétegsort egyre finomodó szemcsenagyságú képződmények alkotják. 51,95—53,20 m között 50% kloritot találunk. Ezután ismét hipersztén—augit—amfibolgazdag üledékek következnek, jó megtartási állapottal. Utoljára a 7,28—8,0 m közötti finomszemű homok ásványspektrumát elemeztük. A mikromineralógiai szelvényt egy régebben Szarvason mélyített fúrás 2,4—3,0 m-éből származó minta vizsgálati eredményével egészítettük ki.

A könnyűásvány-spektrum értelmezése

A nehézásványok szelvényében elhatárolt hat üledékkomplexum érvényes a könnyűásványok szelvényére is. Itt a kvarc és muszkovit változása a legszembetűnőbb. A kőzettörmelék (főként rekrisztallizált vulkáni alapanyag-töredék) és a földpátok mennyisége 700 m-től a felszín felé kissé megnövekedik.

A megtartási állapot általában azonos a nehézásványokéval, azonban a nagyrészt jó megtartású összletek is tartalmaznak bontott, korrodált kvarcsemmeket, mállott földpátokat.

A homokminták mintegy 70—80%-át kitevő kvarc — mint az előzőleg vizsgált fúrások esetében — alakját és keletkezési körülményeit tekintve, nagy változatosságot mutat.

A földpátok közül, a felszíntől kb. 210 m-ig, a plagioklász-sor intermedier és bázisosabb tagjai mutatkoznak nagyobb számban, a mélyebb rétegekben a kálföldpát, albit—oligoklász előfordulása jelentősebb. A muszkovit a kvarc mellett a legnagyobb mennyiségben előforduló könnyűásvány. Dúsulása többnyire a nehézásvány-frakció kloritjához kötődik.

Fejlődéstörténeti értékelés

Eredményeinkkel, egy komplex kutatási—anyagfeldolgozási program részeként, a terület felépítésének és fejlődéstörténetének minél részletesebb megismeréséhez kívánunk hozzájárulni.

A pleisztocén üledékek értékelésénél első ízben kíséreljük meg az ásványos összetételből levont következtetéseinket összevetni a palinológiai spektrummal. Célravezető ez azért is, mivel az ásványtani vizsgálatok durvább szem nagyságú üledékekből készülnek, palinológiai analízisre pedig a finomszemű anyag alkalmas. A két vizsgálat összehasonlításakor szinte megszakítás nélkül elemezhetjük a teljes üledékkomplexumot.

A spóra—pollen analízist 0,0—376,63 m-ig MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M., 376,63 m-től a fúrás talpáig HUTTER E. végezte. Ezúton is szeretnék köszönetet mondani MIHÁLTZ ISTVÁNNÉNAK szíves segítségnyújtásáért és értékes tanácsaiért.

A felsőpliocén üledékkomplexumot mikromineralógiai spektruma alapján 600,50 m-nél határoltuk el és a fúrás 1000,50 m-ben még felsőpliocén képződményekben állt meg (I. a—b; II., III. üledékszakaszc).

Az értékelést megnehezíti, hogy különösen a 700—1000 m közötti szakaszon csak gyér számú minta volt vizsgálatra alkalmas.

A felsőpannoniai követően a területen tavi—mocsári környezet volt. Erre utal az igen finom szem nagyság, a gyakori mocsári szint, a sok lignitbetelepülés. Az üledékanyag a felsőpannoniai képződményekből álló, kiemeltebb helyzetű táblákról, főként areális erózióval került a medencébe. A szegényes, kis egyedszámú ásványtársaság egyhangú közettani felépítésű vízgyűjtő területről történő lehordásra vall.

A terület jelentős részei tartósan lefolyástalan, lefűződött térszínek lehetnek, amit a pangó vízben élő baktériumok hatására képződött sok gömbös pirit is bizonyít. Alátámasztja feltevéseinket, hogy a beszűrőzésre és hidrodinamikai vizsgálatra kijelölt 870—888 m közötti homokréteg vize erősen metángázos volt.

Az említett mélységközben települő, kezdetben közép—durvaszemű homokkal induló ciklus, majd a II. szakasz finomhomok rétegei a medence süllyedéséről, távolabbi területekről (az erdélyi masszívum felől) anyagot szállító, időszakos folyóvízi tevékenységről tanúskodnak. Tükrözi ezt a mikromineralógiai spektrum is, mely egyre több ásványfajtaival egészül ki.

A III. üledékkomplexumra az egymást ritmusosan váltó, piritben vagy gránátban gazdag rétegek jellemzők. Ez a terület többször megismétlődő lefűződését, elmocsarasodását, esetleg időnként szárazra kerülését (mocsári szintek, tarkaagyagok, piritdús minták), majd meg-megújuló friss anyagot szolgáltatató szállítási hullámok betörését igazolja (gránát—epidot—klorit, pirit nélkül).

Megemlíthetjük, hogy a minták pollenben gazdagok. Ezek legnagyobb része vízi, vízparti környezetre utaló együtteseivel beilleszkedik a következtetéseink által kialakított képbe.

Majdnem minden mintában találunk áthalmozott polleneket, tercier alakokat. Ez alátámasztja azt a feltevést, hogy az üledékanyag nagy része a felsőpannoniai képződményekből történő áttelepítéssel került az üledékgyűjtőbe.

600,50 m-nél az ásványspektrumban jelentős változás tapasztalható. Megszűnik a III. szakaszra jellemző ritmusosság, eltűnik a pirit. A spektrumot

újabb ásványasszociációk megjelenése teszi változatosabbá. Mindezt azok a jelenségek idézték elő, melyek a pliocén követően mind az éghajlatban, mind a felszínalakulásban lezajlott nagyarányú módosulást okozták.

Feltűnik azonban, hogy míg az ásványos összetétel nagymértékben átalakult, addig a kőzetkifejlődésben és szemnagyság-változásban ennek nyomait nem látjuk, mivel mind az északi, mint a keleti kiemelt területekről a süllyedékek felé irányuló folyók durva törmeléküket a hegylábi területen épített hordalékkúpjaikban rakták le, és a medencébe — tehát a fúrás területére — már csak finomabbszemű anyagot szállítottak.

A pleisztocén elején a szarvasi körzet is lesüllyedt. Ezt a lefolyástalan, pangó víző mocsarak eltűnése, az erőteljesebb folyóvízi tevékenység friss anyaga bizonyítja. A növekvő mennyiségű zöld és barna amfibol, valamint a biotit vulkáni kőzet lepusztulásából származhat.

A palinológiai vizsgálat 599—613 m között pollenben szegény, áthalmazott alakokat vagy steril mintákat jelez. E szakasz felett a felsőpliocén végi vízparti ligeterdő, vagy nyíltabb vízi környezet (mocsárciprus, éger, vízi lágyszárú növények és algák) növényegyüttesével találkozunk. Néhány megleget kedvelő lombos fa pollenje is előfordul és nem ritkák a mediterrán alakok sem. Az erdei fenyő hiánya is meleg, nedves éghajlatra utal.

Mint már az ásványos összetételből is megállapítottuk, a sok áthalmazott (főként tercier) pollen is igazolja, hogy a törmelékanyagot szállító folyók nagyrészt megelőző korok képződményeit dolgozták fel és ülepítették le a területen.

562,68—562,80 m között talajképződésre alkalmas körülmények voltak. Itt a víztől távolabbi erdőelemek pollenjeit találjuk.

A pollenkép többször jelez nyílt víztükröt (kevés, főleg vizet kedvelő lombos fa, nagy tömegű vízi növény), így 512—534 m között; valamint 500 m-nél, ahol némi lehülés is mutatkozik. 460 m-ig a szemcsenagyság lassú finomodását tapasztaljuk. A gyenge esésű vízfolyásokat vagy tavi—mocsári környezetet a növekvő klorittartalom, a pollenkép gazdag vízkedvelő vízparti alakjai és algák kísérik, nem ritka az erdei fenyő sem. A vízi—vízparti együttesbe, lehülésre utaló alakokkal, további lombos erdők és füves térségek anyaga is vegyül.

A szakaszt 459—460 m-ben klorit-piritgazdag minta zárja. Ezt 461—464 m közti gazdag, vízi, lágyszárú együttes előzi meg, melegedésre utaló alakokkal.

A IV. szakasz ásványspektruma alapján 459,08—459,31 m között kijelölt zárórétege pollenmentes.

Érdemes felfigyelni arra, hogy ahol az ásványos összetételben nagyarányú változást észlelünk, ott a pollenkép szempontjából igen szegényes, vagy steril mintákat találunk. Azok a tényezők, melyek a kőzetkifejlődés és ásványos összetétel terén módosulásokat hoztak, nem kedveztek a pollenek fennmaradásának.

Az állóvízi környezettel záruló IV. szakaszt jelentősebb folyóvízi tevékenység megindulásával követi az V. a) üledékkomplexum. A homokösszletbe vulkáni lehordási területről származó törmelék is került. Az anyagszállítás feltevésünk szerint északi, északkeleti irányból történt, de a sok tremolit—aktinolit—antofillit alapján kevés ós-dunai hordaléknak a területre jutására is gondolhatunk. Csak néhány minta tartalmazott pollent, ezek folyóvízre utaló együttesek.

Az V. b) és c) szakaszt, mely ásványspektrumában nagyarányú ingadozásokat mutat, a következőkben összegezhetjük: A többször változó térszíni viszonyok közt kialakult és vízjárásukban is gyakran ingadozó vízfolyások finomabb szemmagyságú hordaléka csillámban, durvább hordaléka gránátban, amfibolban gazdag. A folyóvízi tevékenység ezen időszaka csapadéokban szegényebb vagy gazdagabb, de az erdei fenyő uralma és a kevés nyír mindvégig hűvös éghajlatot jelez.

Az ásványos összetétel változását itt is a pollenkép módosulása kíséri. A pollenben többnyire szegény minták a következőképpen kapcsolódnak az ásványspektrum szakaszaihoz. A 410,50 m-ben induló V. b) szakasz az egész rétegsor biotitban leggazdagabb mintáit tartalmazza. Az egyébként könnyen lebontódó ásvány ily nagy számú fennmaradásának a szárazabb klíma kedvezett, amit a sztyeppnövényzetre utaló, főleg fűfélékből, kevés vízparti alakból álló növényegyüttes is igazol.

Változatos a palinológiai kép a 294—296 m közötti mintában, ahol a melegebb klímát jelző nyíltvízi és vízparti alakok fenyőpollenekkel, algákkal társulnak. E szakasz ásványspektrumában a csillámok helyett a gránát—epidot, valamint kevés hipersztén—amfibol jelenik meg. Jól látható tehát, hogy az enyhébb, nedvesebb klímával erőteljesebb folyóvízi tevékenység járt együtt, mely ezúttal a vulkáni kőzetek lepusztulási anyagát is a területre hozta. Újabb lehülést az előretörő erdei fenyő pollenjei jeleznek, majd a 275 m-nél mutatkozó kloritcsúcsot pirit és vízi növénytársaság kíséri, kevés fenyővel.

253—266 m között egy újabb melegedési hullám (vegyes tölgyes, gesztenye, fűfélék) és több csapadék az ásványos összetétel újbóli módosulását okozta (sok gránát, hipersztén, amfibol).

Az azt követő lehüléssel 249,72 m-ben az V. c) szakasz rétegeihez értünk, melynek pollenképére az erdei fenyő uralma, ásványspektrumára a sok klorit jellemző. Az összletben, különösen 220 m-ig, sok a „tarkaagyag” vasborsó, mészkonkrécio.

A fúrás üledékkomplexumának VI., utolsó szakaszát 208,19 m-ben határoltuk el, melynek kezdő üledékei az erőteljesebb kéregmozgás, éghajlatváltozás és a minden eddiginél jelentősebb folyóvízi tevékenység hatására képződött homokrétegekké indulnak. A medencét körülölelő hegységek területén történt emelkedés a Körösök vidékén süllyedéssel párosult. A megnövekedett energiájú folyók a hegységkeretet felépítő vulkáni összletből bőséges anyagot hordtak el és juttattak a területre. Az ásványspektrum nagyarányú módosulását a mikromineralógiai szelvény 5,0—208,19 m közötti VI. szakasza szemléletesen tükrözi.

A homokminták gyér pollent tartalmaznak, vagy sterilek. Csupán néhány fenyőpollen vagy fűféle mutatkozik. 146—149 m között az időszakosan melegebbé vált klímát jelző vegyes tölgyes, mogyoró és vízparti együttesek (éger, fű), valamint az aljnövényzet pollenjei szép számban jelennek meg.

A felszín felé haladva a jelentős pollenanyagot tartalmazó minták száma kevés. 109,22—109,58 m-ben a sok fenyőpollent, mogyorót és fűféléket tartalmazó, szárazabb, hűvösebb klímára utaló együttest összevethetjük azzal a mikromineralógiai megfigyeléssel, mely szerint e szakasztól kezdődően a kvarc-szemcsék kisebb mérvű lekerekítettséggel tűnnek ki, vagyis a szárazabb időszakban a felszínen levő homokot a szél átmozgatta.

A VI. szakaszban a kezdeti nagyarányú módosulást követően az ásványspektrumban, egy kisebb kloritcsúcsotól eltekintve, változást nem észleltünk.

A pollenkép felfelé egyre bővül lomboserdei alakokkal, aljnövényzetet adó fűfélékkel és vízparti együttesekkel.

A fokozatosan finomodó rétegek a folyó esésének csökkenését és morotvák, holtágak képződését jelzik, melyekben több-kevesebb pirit képződött.

A területre törmeléket szállító jelentősebb folyók a Körösök, az Ér-Berettyó és az Ós-Tisza voltak. Lerakódásaik egymással keveredve találhatóak meg.

A folyók jelenlegi hordalékának ásványos összetételét ismerve, az egyes ásványasszociációkból némileg következtethetünk a szállító folyóra:

A Sebes-Körös pleisztocénvégi (ártándi kavicsbánya anyaga) és jelenlegi hordaléka gránátban, epidotban és biotitban gazdag. A Fehér- és Fekete-Körös hordaléka sok aunitot, hipersztént, zöld és barna amfibolt tartalmaz. A Berettyó sok gránátot, barna amfibolt és kloritot szállít. A Tisza felső szakaszából gyűjtött mintákban ugyancsak sok kloritot és gránátot találtunk. (Elképzelhető, hogy a szelvény VI. szakaszában a klorit erőteljes csökkenése a Tisza felsőpleisztocénbeli észak felé történt irányváltozásával jár együtt.)

Az észak felől érkező folyók, pl. a Sajó—Hernád pleisztocénkori hordalékát ásványtani elemzéssel nem tudjuk kimutatni. Ha szállítottak is ide anyagot, az az ásványspektrumban jelentősebb módosulást nem okozott. Az egyeki terület szintjelző ásványát, a glaukofánt (Sajó—Bódva) itt nem találtuk meg. Elképzelhető, hogy a Mezőtúr—Biharnagybajom—Kismarja irányú szerkezeti vonalról északra fekvő, kiemeltebb helyzetű peremtől D—DNy-i irányba már nem jutott e folyók anyaga.

A szarvasi terület fejlődéstörténetét röviden a következőkben foglalthatjuk össze:

A felsőpliocénben a felszín nagy részét sekélyvízi tavak, mocsarak borították. Az időnkénti süllyedések—emelkedések kialakította térszínen vagy jelentősebb folyóvízi tevékenység folyt, vagy elzárt öblök, lagúnák alakultak ki. Az éghajlat meleg, időnként száraz volt. A felsőpliocén fiatalabb sorozat tektonikus mozgásokkal jellemezhető. Az ismételt süllyedést megismétlődő feltöltődés követte.

A pleisztocén elején (melyet ásványos összetétele alapján a IV. szakasszal azonosítunk), a terület kisebb süllyedése hatására, a sekély tavi—mocsári környezetet a lassan kialakuló folyóvízi tevékenység színtere lett. A folyók vízgyűjtő területüket egyre jobban kiterjesztették. Az éghajlat viszonylag meleg és nedves volt, mely kedvezett a beerdősödésnek és a vízfolyásokat követő gazdag parti és állóvízi növényzet kialakulásának.

A 208—460 m közötti vastag üledékkomplexumot többnyire finomszemű hordalékot szállító folyóvízi tevékenység jellemzi. Az időnkénti kéregmozgások hatására a területre érkező vízfolyások ásványfajtákban gazdag, durvább hordalékot is szállítottak. A rövidebb nedves periódusokkal megszakított, jobbára száraz klímára utaló növényegyüttes és a jellegzetesen gyengébb energiájú folyóvízi működés alapján ezt a szakaszt a középsőpleisztocénbe sorolhatjuk.

Az erőteljes kéregmozgásokkal és éghajlatváltozással járó felsőpleisztocént az ásványspektrum teljes átalakulása és az erdei fenyő uralma alapján fúrásunkban 208 m-nél határoltuk el. A többször megismétlődő, vastag homokrétegekkel induló, majd elfinomodó ciklusok ismételt süllyedéseket jeleznek. A csapadékban gazdag hosszabb interglaciálisokban nagy energiával érkező folyók a peremterületekről nagy mennyiségű anyagot hoztak az Alföld belsejébe. A hűvös éghajlatot jelző növényegyüttes pollenképét helyenként melegkedvelő

lombos fák és nem-fás növények pollenjei szakítják meg, egy-egy melegebb éghajlati szakasz maradványaként.

A terület vízhálózata a pleisztocén végén és az óholocénben nyerte el mai képét. A pleisztocénkori, mainál jóval nagyobb méretű folyóvízi tevékenység nyomait a peremeken a teraszok és hordalékkúpok, a síkságon a helyenként épen maradt széles folyóvölgyek, meanderek őrzik. Az egykori lehordási területek közettani felépítésére az üledékek ásványos összetételéből következtethetünk.

IRODALOM

- BENDEFY L. 1968: Adatok a Pannoniai masszívum belső szerkezetének ismeretéhez. — Földr. Közl. Új Folyam, 16. 4.
- BORSY Z.—MOLNÁR B.—SOMOGYI S. 1969: Az alluviális medencesíkságok morfológiai fejlődéstörténete Magyarországon. — Földr. Közl. Új Folyam, 17. 3.
- BULLA B. 1953: Az Alföld felszínének kialakulása. — Alföldi Kongr. MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.
- DOBOS I. 1965: Az Alföld levantei képződményeinek rétegtani vizsgálata és vízföldtani jellemzése. — Földt. Közl. 95. 2.
- ENGELHARDT, W. V.—FÜCHTBAUER, H.—MÜLLER, G. 1970: Sedimente u. Sedimentgesteine. — Schneizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- ERDÉLYI M. 1971: Magyarország vízföldtani tájai. — Hidr. Közl. 4.
- FRANYÓ F. 1966: A Sajó—Hernád hordalékkúpja a negyedkori földtani események tükrében. — Földr. Ért. 15. 2.
- FRANYÓ F. 1973: Jelentés a szarvasi 1000 m-es perspektivikus fúrás munkálatairól. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973a: A Mindszenti és csongrádi kutatófúrások mikromineralógiai vizsgálata, különös tekintettel az anyagszállítás egykori irányaira. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973b: Fosszilis folyóvízi üledékek mikromineralógiai spektrumának értelmezése recens hordalékvizsgálatok alapján. — Földt. Közl. 103. 4.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976: Adatok az Észak-Alföld üledékösszetételének ismeretéhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- HERMANN M. 1954: Bükkalji pannon homok vizsgálatok. — Földt. Közl. 84. 4.
- HUNTER, R. E. 1967: The petrography of some Illinois Pleistocene and recent sands. — Sedimentary Geology, 1. 1.
- IMBRIE, J.—VON ANDEL, T. H. 1964: Vector analysis of heavy-mineral data. — Geol. Soc. Amer. Bull. 75.
- JASKÓ S. 1973: Az üledékképződés törvényszerűségei a Kárpátokat, a Dinaridákat és a Balkán-hegységet övező pliocénkori medencékben. — Alt. Földt. Szemle 4.
- KÖRÖSSY L. 1957: A Tiszántúl mélyföldtani és ősföldrajzi viszonyai a kőolajkutató szempontjából. — Bány. Lapok 9.
- KÖRÖSSY L. 1963: Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. — Földt. Közl. 93. 2.
- KRETZOI M. 1955: Adatok a Magyar-medence negyedkori tektonikájához. — Hidr. Közl. 35.
- KRETZOI M. 1969: A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi biosztratigráfiájának vázlata. — Földr. Közl. Új Folyam, 17. 3.
- KRETZOI M.—KROLOPP E. 1972: Az Alföld harmadkor végi és negyedkori rétegtana az őslénytani adatok alapján. — Földr. Ért. 21. 2—3.
- KRIVÁN P. 1953: A pleisztocén földtörténeti ritmusai. Az új szintézis. — Alföldi Kongr. MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.
- KRIVÁN P. 1957: Hagerman szemecsalaktani módszerének üledékföldtani értékelése. — Földt. Közl. 87. 3.

- KRIVÁN P.—NAGY L.-NÉ 1963: Harmadidőszaki és negyedkori spóra—pollen bemosást tartalmazó palynológiai spektrumok felbontása a lehordási terület megismerése és rétegtani felhasználása érdekében. — Földt. Közl. 93. 2.
- LENGYEL E. 1931: Alföldi homokfajták ásványos összetétele. — Földt. Közl. 60.
- LUDVIG, G. 1969: Zur Vergleichbarkeit von Schwermineraluntersuchungen. — Ber. Deutsch. Ges. Geol. Wiss. B. Miner. u. Lagerstättenforsch. 14. 3.
- MIHÁLTZ I. 1953: Az Alföld negyedkori üledékeinek tagolása. — Az Alföldi Kongr. MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.
- MIHÁLTZ I.—UNGÁR T. 1954: Folyóvízi és szélfújta homok megkülönböztetése. — Földt. Közl. 84. 1—2.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ, M. 1971: Spore-pollen investigation of borehole No. II at Lökösháza, with special regard to the recycled sporomorphs. — Acta Biol. Szeged. 17.
- MOLNÁR B. 1964: Magyarországi folyók homoküledékeinek nehézasvány összetétel vizsgálata. — Hidr. Közl. 44. 8.
- MOLNÁR B. 1965: Adatok a Duna—Tisza köze fiatal harmadidőszaki és negyedkori rétegeinek tagolásához és származásához nehézasvány összetétel alapján. — Földt. Közl. 95. 2.
- MOLNÁR B. 1966: Lehordási területek és irányok változásai a Dél-Tiszántúlon a pliocénben és a pleisztocénben. — Hidr. Közl. 46. 3.
- MOLNÁR B. 1969: Szemmagyság és nehézasvány összetétel közti összefüggés. — Földt. Kut. 15. 2.
- MOLNÁR B. 1971: A mikromineralógiai vizsgálatok alkalmazása a földtani kutatásban. — Az üledékes petrológia újabb eredményei. 1971. évi szegedi tanfolyam előadásai. Mhoni Földt. Társ. kiadv.
- OELTZSCHNER, H. 1973: Der Golf von Manfredonia (Südliche Adria). II. Herkunft und Verteilung der Schwer- und Leichtminerale. — Senckenb. Maritima (Meeresgeologie und Meeresbiologie) 5.
- RÓNAI A. 1963: Az Alföld negyedkori rétegeinek vízföldtani vizsgálata. — Hidr. Közl. 43. 5.
- RÓNAI A. 1969: A medencebeli pleisztocén sztratigráfia hazai eredményei. — Földr. Közl. Új Folyam 17. 3.
- RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. — Földt. Int. Évk. 61. 1.
- SCHMIDT E. R. 1963: Vízföldtani, ősvízrajzi és hegység szerkezeti összefüggések. — Hidr. Közl. 44. 6.
- SOMOGYI S. 1961: Hazánk folyóvízhálózatának fejlődéstörténeti vázlata. — Földr. Közl. Új Folyam 9. 1.
- SÜMEGHY J. 1944: A Tiszántúl. — Magy. Táj. Földt. Leír.
- SÜMEGHY J. 1947: A Tiszaszabályozás földtani vonatkozásai. — Földt. Int. Évi Jel. 1945-ről.
- SÜMEGHY J. 1953: Medencéink pliocén és pleisztocén rétegtani kérdései. — Földt. Int. Évi Jel. 1951-ről.
- SÜMEGHY J. 1955: A magyarországi pleisztocén összefoglaló ismertetése. — Földt. Int. Évi Jel. 1953-ról. II.
- SZABÓ P. 1955: A Duna—Tisza közti felső pleisztocén rétegek származása ásványos összetétel alapján. — Földt. Közl. 85. 4.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1958: A föld szerkezete és fejlődése. — Akad. Kiadó, Budapest.
- SZÉLES M. 1965: Felsőpliocén tarka agyagok az alföldi szénhidrogénkutató fúrásokból. — Földt. Közl. 95. 2.
- SZÉNÁS GY. 1973: A Kárpát-rendszer és a globális tektonikák. — Geofiz. Közl. 21. 1—4.
- URBANCSEK J. 1955: Berettyóújfalú környékének földtani leírása. — Földt. Int. Évi Jel. 1953-ról. II.
- URBANCSEK J. 1960: Az alföldi artézi kutak fajlagos vízhozama és abból levonható vízföldtani és ősföldrajzi következtetések. — Hidr. Közl. 40. 5.
- URBANCSEK J. 1965: Az Alföld negyedkori földtani képződményeinek mélyszerkezete. — Hidr. Közl. 45. 3.

- VITÁLIS Gy. 1972: Magyarország földtani tömbszelvénye. — Földr. Közl.
- WEYL, R. 1950: Schwermineralverwitterung und ihr Einfluss auf die Mineralführung klastischer Sedimente. — Erdöl und Kohle, 3. 5.
- WEYL, R. 1952: Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimenten. I. — Erdöl und Kohle, 5. 1.
- WIESENEDER, H. 1953: Über die Veränderungen des Schwermineralbestandes der Sedimente durch Verwitterung und Diagenese. — Erdöl und Kohle, 6. 7.

MICROMINERALOGICAL CHARACTERIZATION
OF LATE PLIOCENE AND QUATERNARY SEDIMENTARY CYCLES
RECONNOITRED BY THE BOREHOLE SZARVAS-1
(GREAT HUNGARIAN PLAIN)

by

M. GEDEON—RAJETZKY

The present study deals with the micromineralogical composition of sedimentary rocks sampled from a key borehole set at Szarvas, the Trans-Tisza region, in 1972/1973.

The upper part (600 m) of the thousand-metre-deep bored section may be assigned to the Quaternary, while the remaining lower part belongs to the Upper Pliocene.

Data of micromineralogical study of the sand deposits are shown in section (Supplement I) according to a systematic order. In this section various zones have been distinguished based on their mineral associations. Such a zone may be represented by the same allogenic minerals or by regularly alternating groups of detritals. At any rate, each of these zones displays a separate sedimentary unit.

Boundaries of the zones characterized and separated on micromineralogy, mostly coincide with boundaries (of age, formation or stratum) traced out on the basis of results of other sedimentological investigations (that had also been done).

No diverse detrital minerals are characteristic in the samples taken from the Upper Pliocene sequence. A few fluviatile accumulations of more varied minerals intercalate in a complex deposited in lacustrine to swampy environment. The younger sequence of the Upper Pliocene is made up mostly of sediments appearing as rhythmically repeated intercalations rich in grains of chlorite and pyrite of bacterial origin.

A three-fold main division of the Pleistocene, with some smaller units therein, is feasible.

A boundary between the Pliocene and the Pleistocene can be verified on the basis of a recognizable change in the allogenic minerals.

The Lower Pleistocene sequence is made up of lacustrine accumulations and of fluviatile sediments of varied detrital minerals.

Prevailing dry-and-warm climate and a stream water activity transporting fine-grained detritus on account of its weakened energy, had been the mostly dominant features of sedimentation during the Middle Pleistocene. Nevertheless, accumulation of the fine-grained sediments was locally broken with coarse-

grained beds laid down by currents that may have been stronger because of changes in climate or by means of structural movements.

The Upper Pleistocene is characterizable by the effects of Earth's crust movements and climatic oscillations. In periods of heavy rainfall the rivers could have transported more eroded materials from the marginal regions towards the depressions. The allogenic minerals indicate that a considerable transportation had taken place from the pre-existing volcanic belt situated north-eastward and eastward from the basin.

The micromineralogical analyses have successfully been complemented with parallel palynological studies.

The profile includes also a diagram showing the distribution of light minerals.

Supplement I. The micromineralogical log of borehole Szarvas-I (by M. GEDEON—RAJETZKY)

Heavy minerals: 1. opaque minerals such as hematite, magnetite, ilmenite, leucoxene; 2. garnet; 3. kyanite, staurolite, chloritoid; 4. epidote, pistacite, piedmontite, zoisite, clinozoisite; 5. tremolite, actinolite, glaucophane, anthophyllite; 6. green hornblende, 7. brown hornblende, lamprobolite; 8. hypersthene; 9. augite; 10. biotite; 11. chlorite; 12. rutile, brookite, anatase, zircon, sphene, tourmaline, apatite; 13. limonite, pyrite, siderite, carbonates. — Light minerals: 14. quartz; 15. feldspars (orthoclase, albite, oligoclase, andesine, labradorite, altered feldspar); 16. muscovite; 17. other detrital particles (chalcedony, rock fragments, volcanic glass, pumice)

A KÖZÉPHEGYSÉGI OSZTÁLY 1974. ÉVI TEVÉKENYSÉGE

JÁMBOR ÁRON

Az Osztály szerteágazó tevékenysége 1974. évben is változatlanul a Dunántúli-középhegységben folyó különböző célú nyersanyagkutatás előkészítését szolgálta. Eredményeinkről az alábbiakban számolunk be (1. ábra):

I. A Bakonyban a sáska — nyirádi, a bakonyszentlászlói és a Pápateszér-DK jelű huszonötzetres lapok feldolgozását, reambulálását végeztük el, a korábbi irodalmi, mélyfúrási és geofizikai adatok értékelésével, valamint a felszíni feltárások bejelölésével, leírásával és térképi rögzítésével. A feldolgozó munkával párhuzamosan a D-i területen 11 db fúrást (959,5 fm), a fenyőfői területen 22 db (1332,8 fm) térképező fúrást mélyítettünk és dolgoztunk fel. A sáska — nyirádi területen PEREGI Zs., CSIMA K. és SOLTÍ G., a bakonyszentlászlói területen RAINCSÁK Gy. és GYALOG L. tevékenykedett.

A feldolgozás alapján az eddiginél lényegesen világosabb és részletesebb szerkezeti és rétegtani kép megrajzolása vált lehetővé a sáska — nyirád — pusztamiskei területről. Kiderült, hogy a Kígyós-patak völgye, a Marcal völgye és a szőci Balaton-hegy Ny-i oldalán húzódó harántvetők elmetszik még a szarmata képződményeket is, de az alsópannóniaikat már nem érintik. Rétegtani szempontból tisztázódott az itteni neogén négyes tagolódása. Elkülöníthetővé vált az alsóbadenien, a felsőbadenien — szarmata, a szarmata és az alsópannóniai sorozat. Ezek mindegyike üledékképződési félciklusokból áll, azaz kavicsal kezdődik, majd homokos kőzetekkel folytatódik és végül agyagos kőzetekkel zárul.

Számottevő nyersanyagot a nyirádi Nyt-2. kivételével egyik térképező fúrásunk sem harántolt. Ez utóbbi — más fúrásokból már ismert — bauxitlencsét fúrt át. Figyelemreméltó a pusztamiskei Pmt-3. sz. fúrás felsőbadenien — szarmata sorozatában az 50,8 — 55,4 m között települő, három padból álló, összesen 2,65 m vastag lignittelep. Ez ugyan számottevő lignitvagyont — a környező fúrások tanúsága alapján — nem képvisel, de egy későbbi fejlettebb technológiára számítva, mindenképpen nyilvántartandó adat.

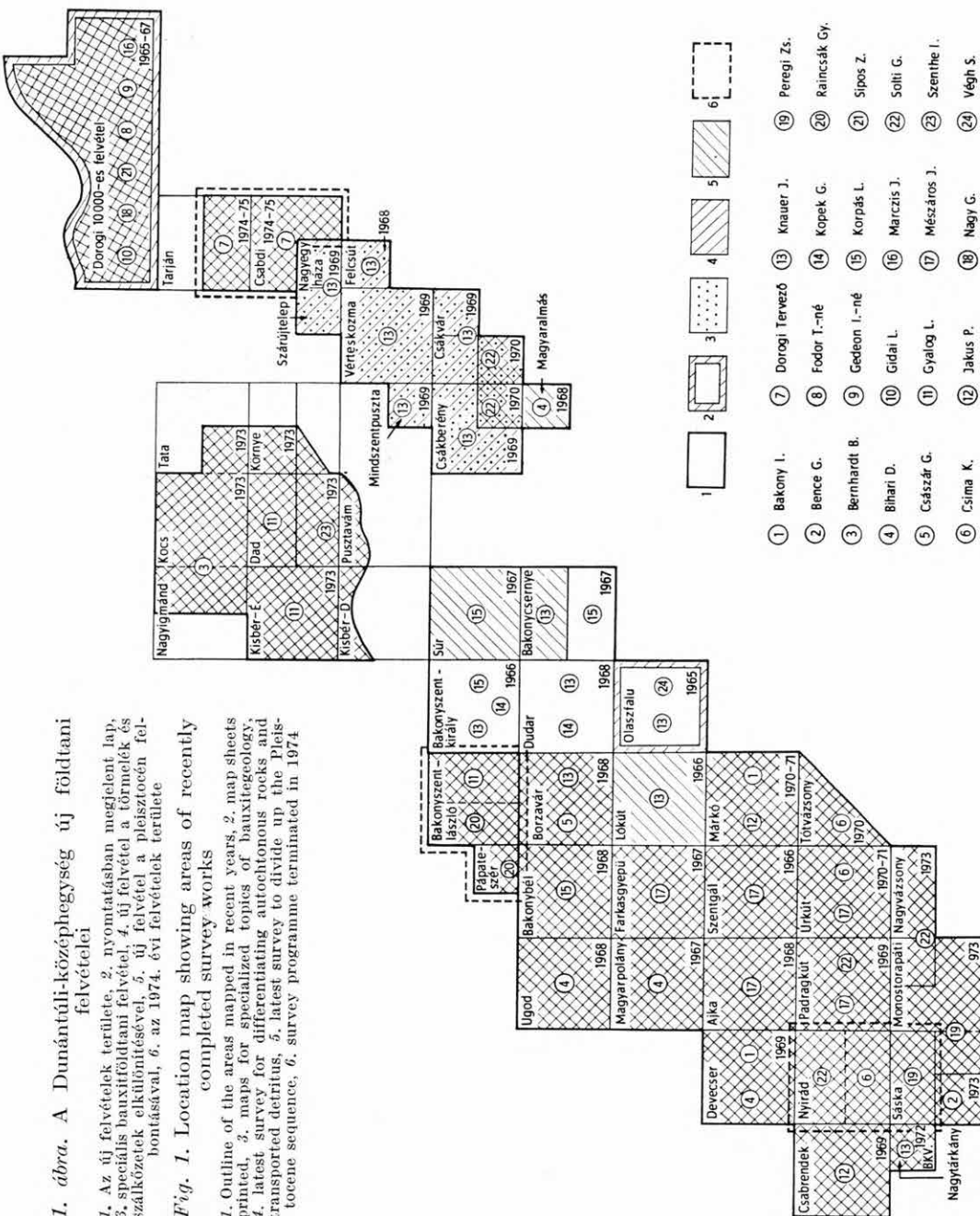
A D-i területen két nyersanyag — az alsóbadenien, a felsőbadenien — szarmata, a szarmata és az alsópannóniai alján levő kavics, valamint a badenien és szarmata rétegek között települő vékony bentonittelepek — kifejlődése és elterjedése is körvonalazódott. Előbbiek csak helyi méretű bányászatra alkalmasak, vegyes anyaguk miatt. A bentonitok némelyike — az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat Egri Laboratóriumának vizsgálatai szerint — jó minőségű.

I. ábra. A Dunántúli-középhegység új földtani felvételei

1. Az új felvételek területe, 2. nyomtatásban megjelent lap, 3. speciális bauxitföldtani felvétel, 4. új felvétel a törmelék és szállakozatok elkülönítésével, 5. új felvétel a pleisztocén felbonthatásával, 6. az 1974. évi felvételek területe

Fig. 1. Location map showing areas of recently completed survey works

1. Outline of the areas mapped in recent years, 2. map sheets printed, 3. maps for specialized topics of bauxitegeology, 4. latest survey for differentiating autochthonous rocks and transported detritus, 5. latest survey to divide up the Pleistocene sequence, 6. survey programme terminated in 1974



gűnek bizonyult, de a vékony kifejlődés miatt jelenleg bányászati értéket nem képviselnek.

A bakonyszentlászlói területen a BERTALAN K. által már korábban kialakított rétegtani kép jónak bizonyult. Itt az eocén képződmények néhány új feltárásának lehatárolása, a hegységperemi eocén, alsópannon kori abrázios partok kavicsmaradványainak, valamint a Cuha-völgyben haladó haránt irányú, Ny-i vergenciájú feltolódási vonalnak a felismerése jelent újdonságot. A hegység előterében sikerült a csatkai összlet (oligocén—alsómiocén korú), az alsópannoniai gyöngykavics és az egynemű agyagmárga tagozat, valamint a felsőpannoniai képződmények alsó szintjébe tartozó törmelékes tagozat feltárásait elkülöníteni, e képződmények elterjedését rögzíteni.

A korábbi években feldolgozott lókúti huszonötzetres lap területén a pleisztocén képződmények felvételezése nem történt meg. Ezt a munkát idén KAISER M. munkatársunk eredményesen elvégezte.

A Központi Földtani Hivatal jóváhagyásával 1974 közepén szerződést kötöttünk a Dorogi Szénbányák Tervező Irodájával a Csabdi 1, 2 és 4, valamint a Tarján 3, 4 jelű tízezres térképlapok területének huszonötzetres feldolgozására. Ez a terület a Gerecsének bauxit és eocén barnakőszén-kutatás szempontjából egyaránt reményteljes DK-i részén fekszik. Egyelőre csak a munka megindulásáról számolhatunk be.

2. Az 1973. év végén a Pula mellett talált *alginit* (=olajpala) megismerése terén jelentősen előre léptünk ebben az évben. Bebizonyosodott, hogy az alginitnek nevezett éghető üledékes kőzet a Bányászati Kutató Intézet munkatársainak (TAKÁCS P., ARATÓ L.-NÉ, BELLA L.-NÉ és KOVATSITS M.-NÉ) vizsgálata szerint technológiai szempontból jellegzetes olajpala, amely kátránytartalma alapján közepes minőségű nyersanyagnak minősül. A pulai Put-3. sz. fúrás 13,0—18,0 m-ig terjedő szakasza 23,0 súly%, míg 6,0—28,8 mg-ig terjedő szakasza átlagosan 6,6 súly%, a gércei Gét-1. sz. fúrás 8,0—71,0 m-ig terjedő szakasza pedig 4,03 súly%, FISCHER-módszerrel lepárolható kátrányt tartalmaz. A Műegyetem Kémiai Technológiai Tanszékén végzett vizsgálatok alapján (VERMES Z.-NÉ—SZEBÉNYI I.) ez a kátrány kőolaj-egyenértékű anyag, amelynek alacsony kőntartalma előnyös a feldolgozásnál.

A pulai terület tízezres földtani térképének (SOLTI G.) értékelése alapján bizonyossá vált, hogy a felsőpannoniai formációban az olajpala-előfordulások egykori, a felsőpannoniai tó felszíne alá süllyedt, a nagy tótól lényegében elzárt krátertavak kitöltésében vannak. Ezt a későbbi geoelektromos mérések (TÓTH Cs.) is alátámasztották. Az előbbi megállapítás megszabta a kutatás irányát, s így a Központi Földtani Hivatal által biztosított fúrási keretből telepített fúrásokkal (9 db fúrás, összesen 610,5 fm) sikerült megtalálnunk a Kemenesháton a gércei olajpala-előfordulást, s rögzíteni, hogy a sitkei, kemenesmagosi és a magyargencsi kőterek ma már „üresek”. Belőlük az olajjalát a pleisztocén-kori erózió, ill. defláció eltávolította.

További kutatásra vár a két várkeszői kráterkitöltés, valamint a kemenesháti ópleisztocén kavicsstakaró alatti további elfedett kráterek. Megvizsgálandó kérdés, hogy a Balaton-felvidéki bazaltterületeken nincsenek-e hasonló szerkezetek. Az olajpala-kutatás terepi munkálataiban JÁMBOR Á. és SOLTI G. vett részt, az olajpala vékonyecsiszolati vizsgálatát RAVASZ Cs. végezte.

3. A Vértess—Gerecse Ny-i — fiatalabb képződményekkel elfedett — szárnyan 1974-ben 11 db előkutató fúrást mélyítettünk le az

Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalat és a Tatabányai Szénbányák fúró-brigádjaival, 3627,9 fm terjedelemben. A fúrások főleg felső- és alsópannóniai, oligocén—alsómiocén és felsőtriász dachsteini mészkőrétegeket harántoltak. A Kocs-6. és a Dad-1. sz. fúrások azonban KORPÁS L. és BERNHARDT B. szerint eccén képződményeket is feltártak.

Kocs-6. sz. fúrás:

0,0—0,5	m	holocén talaj
0,5—3,0	m	pleisztocén lösz
3,0—110,0	m	pannóniai agyagmárga, homok, gyöngykavics
110,0—386,0	m	oligocén—alsómiocén agyag, homok, kavics
386,0—392,0	m	felsőeocén foraminiferás márga
392,0—415,0	m	középsőeocén nummuliteszes mészkő, „mezozóos küllemű” mészkő
415,0—432,0	m	felsőtriász dachsteini mészkő

Dad-1. sz. fúrás:

0,0—0,6	m	holocén talaj
0,6—6,0	m	pleisztocén lösz
6,0—187,0	m	oligocén—alsómiocén agyag, agyagmárga, homok, kavics
187,0—206,0	m	középső (?) eocén glaukonitos agyagmárga, homok
206,0—235,5	m	középsőeocén nummuliteszes agyagmárga
235,5—244,4	m	középsőeocén nummuliteszes mészkő
244,4—273,3	m	középsőeocén, „mezozóos küllemű” mészkő
273,3—274,05	m	középsőeocén mészmárga, benne 273,5—273,65 m között 0,15 m, a réteg talpán 274,0—274,05 m között 0,05 m vastag huminites, moluszkatörmelékes agyagbetelepüléssel
274,05—274,7	m	középsőeocén miliolinás mészkő
274,7—275,0	m	középső (?) eocén sárga—barna tarka agyag
275,0—305,7	m	felsőtriász dachsteini mészkő, benne 285,0—287,4 m és 288,0—288,7 m között mészkőtörmelékes, bauxitos vörösgyag hasadékkitöltéssel

A lemélyített fúrások ipari mennyiségű és minőségű nyersanyagot nem harántoltak, az alábbi adatok azonban említésre méltók:

A Dad-3. sz. fúrás 185,9—186,5 m között 0,6 m, a szendi Sze-1. sz. fúrás 484,2 m-nél 0,08 m oligocén—alsómiocén allochton barnakőszén harántolt. Ugyancsak az oligocén—alsómiocén összletbe sorolható a szendi Sze-1. (485,4—486,1 m-ig), Sze-2. (363,8—364,8 m-ig), a császári Cá-3. (232,8—237,6 m-ig), Cá-5. (338,2—340,8 m-ig) és a Dad-3. sz. fúrásban (186,9—189,3 m-ig) talált bauxitos agyag. A szén láthatóan gyenge minőségű, a bauxitos képződmény modulusa egy alatti.

A Dad-1. sz. fúrás 273,5—273,65 m és 274,0—274,05 m között középsőeocén huminites agyagot harántolt.

A császári Cá-5. sz. fúrásban 184,5 m-es talpmélységnél 500 l/p 14 °C hőmérsékletű felszálló vizet kaptak. A víz feltehetően a magasabb helyzetű alsópannóniai gyöngykavicsból, a terület általános elterjedésű és igen jó vízadó rétegeből származott.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az előkutató fúrások adatai alapján az oroslány—tatabányai szénmedencéktől Ny-ra, a császári magasrögig terjedő területen számottevő eocén barnakőszén-előfordulás nincs, s az oligocén képződmények alsó részén talált bauxitos agyagtelepet is csak indikációként vehetjük figyelembe. A közeljövőben a Vértes—Gerecse Ny-i szárnyán, a császári magasrögtől Ny-ra levő néhány kilométer széles, 500 m-nél sekélyebb mélységű, eocén, oligocén és pannóniai képződményekkel fedett párkány; valamint Kocs—Tata vonalától É-ra a Dunáig terjedő terület előkutatási szintű vizsgálata a soron következő feladat.

4. Az 1972—73. évi Vértessomló — Kapberék-pusztakörnyéke és a Héreg — Tarjáni-medence felderítő eocén barnaköszén-kutatásának eredményeiről GIDAI L. ez évben készített jelentést. Vértessomló környékén a kutatás újabb kőszénföldtani eredményt nem hozott. A produktivitás tisztázásához újabb fúrások lemélyítésére lenne szükség. A kutatás a Héreg — Tarjáni-medencében összesen 10,5 millió tonna 3000—5400 kcal fűtőértékű, C₂ kategóriájú és 18 millió tonna D kategóriájú eocén barnaköszénvagyont állapított meg.

5. Befejeztük a Dunántúli-középhegység szarmata fácies- és ősföldrajzi térképének megszerkesztését. Ebben a munkában JÁMBOR Á. és NAGY GY.-NÉ vett részt. Az elkészült százezres térképek a jövőben hathatós segédeszközei lehetnek két új nyersanyag — a zsámbéki-medencei réteges típusú kén és az alginites aleurit — kutatásának.

A Dunántúli-középhegység százezres fedetlen földtani térképét, elsősorban a Középhegységben 1960. óta folyó felvételezés adatainak, valamint az 1972-ben készített százezres fedett térkép anyagának felhasználásával szerkesztette meg az Osztály. Ebben a munkában BERNHARDT B., JÁMBOR Á., KORPÁS L., MÉSZÁROS J., PEREGI Zs. és SOLTI G. vett részt.

6. A tervek szerint 1974. elején kellett volna megkezdeni a budajenői Bő-2 sz. zsámbéki-medencei alapfúrás mélyítését, azonban gépkapacitás hiánya miatt a munkálatok csak december elején indultak meg. Év végéig 264,7 m-ig jutottak előre. A mintegy 200 m vastag alsópannóniai agyagmárgás aleurit alatt szarmata agyagmárga következett, amelyben 262,10—262,65 m között üledékes, réteges típusú, anhidritcsíkos terméskén telep jelenlétét állapítottuk meg. Ez a továbbkutatás számára reményteljes adat.

7. Megbízásos tevékenység keretében elvégeztük az Öcs—Taliándörög—Kapolcs környéki bauxitkutatás műszaki ellenőrzését, a Tatabányai Alumíniumkohó környékének földtani és hidrogeológiai leírását.

FÜLÖP J. akadémikus felkérésére JÁMBOR Á. és KORPÁS NÉ HÓDI M. „Tata környékének pannóniai képződményei” címen összefoglalást készített.

THE CENTRAL MOUNTAINS DEPARTMENT'S ACTIVITY IN 1974

by
Á. JÁMBOR

Our activity has invariably been devoted to the preparatory work of mineral explorations to be made in the Transdanubian Central Mountains.

1. In the Bakony Mountains, field revision, laboratory testing and office studies of the Sáska — Nyirád, Bakonyszentlászló and Pápateszér SE 1:25,000-sheet-areas have been finished. As contribution to this, a survey drilling activity of sinking 11 boreholes (959.5 m in total) in the southern area and 22 holes (1332.8 m, respectively) in the Fenyőfő area, has been carried out with due laboratory tests realized for a more accurate logging. In the Sáska — Nyirád quadrangle Zs. PEREGI, K. CSIMA and G. SOLTI, while in the Bakonyszentlászló area Gy. RAINCSÁK and L. GYALOG were the mappers.

In line with these works, a more detailed and clearer idea could be formed of the structural geology and stratigraphy of the Sáska—Nyirád—Pusztamiske area. In regard with stratigraphy, a four-fold division of the Neogene sequence has become feasible. Successions of the Lower Badenian, Upper Badenian—Sarmatian, Sarmatian and Lower Pannonian turned to be differentiated. Each of them consists of products of sedimentary semi-cycles starting with pebbles followed by arenaceous sediments and having been finished with argillaceous rocks.

For the Bakonyzentlászló area, recognition of the remnants of Lower Pannonian abrasional pebble accumulations detectable now in the mountains' marginal position, moreover reconnaissance of a reverse cross-fault's line in the Cuha Valley, with a westward vergency, are mentionable. The so-called Csátka-beds of Oligocene to Lower Miocene age, moreover the Lower Pannonian pearl-like-pebbles-containing beds and uniform clay marl group and, lastly, a detrital sedimentary group assigned to the lower part of Upper Pannonian, have been distinguished in exposures and outlined in areal distribution.

2. Studies on the occurrence of alginite (=oil shale; discovered near Pula at the end of 1973) have largely progressed. Laboratory testing (made by P. TAKÁCS, K. ARATÓ, M. BELLA and K. KOVÁTSITS, Hungarian Mining Research Institute, Budapest) has proved that this type of combustible sedimentary rock, called alginite, is typical oil shale of medium quality by its bitumen content and in technological respect.

Field exploration of the bituminous shale has been carried out by Á. JÁMBOR and G. SOLTI. Its thin section petrographic study has been made by Cs. RAVASZ.

3. In the Vértés Mountains and in the W Gerecse Mts. (that of being covered with younger formations), 11 reconnaissance boreholes were drilled (3627.9 m in total) in 1974. Upper and Lower Pannonian, moreover Oligocene to Lower Miocene sequence and Upper Triassic Dachsteinkalk were penetrated. In the borehole sections of drills Kocs-6 and Dad-1 presence of Eocene marine sediments could be recorded (L. KÖRPÁS and B. BERNHARDT).

In borehole Császárcá-5, effluent water of 14 °C temperature has been tapped at 184.5 m depth, with 500 litre/minute water-yielding capacity. It is supposed that water of this horizon proceeds from a considerably higher-situated reservoir of the Lower Pannonian pearl-like-pebbles-containing sediments, which is considered to be the most widespread and best water-producing aquifer in the region.

In summary, it can be stated upon the previous drilling survey's data that the zone stretching westward from the Oroszlány—Tatabánya Basin to the high-situated fault-block at Császárcá is sterile with respect to Eocene brown coal deposits. Bauxitic clay at the bottom of Oligocene is taken as indication only.

4. Results of the Eocene coal search programme for 1972—1973 in Vértessomló—Kápberekpuszta and in the Héreg-Tarján Basin have been reported by L. GIDAI. In the surroundings of Vértessomló, a further exploration was resultless; this area would require additional drilling to clarify the question of productivity to be answered. As for the Héreg—Tarján Basin, at the present level of exploration it has already been produced a good quantity (some million tons) of good-quality reserves of brown coal deposited in the Eocene.

5. Compilation of faciological and palaeogeographic maps of the Sarmatian stage in the Transdanubian Central Mountains came to an end (Á. JÁMBOR and F. NAGY—DEDINSZKY).

The subsurface geological map scaled to 1:100,000 of the Transdanubian Central Mountains has been plotted on the basis of data from a geological survey started in 1960 and with the use of the surface map on the same scale, finished in 1972 (B. BERNHARDT, Á. JÁMBOR, L. KORPÁS, J. MÉSZÁROS, Zs. PEREGI and G. SOLTI).

6. Our contract works comprised the technical inspection of exploration drills for bauxite (Öcs—Taliándörög—Kapos), moreover a geological and hydrogeological expertise on the area of location of the Tatabánya Aluminium Smelter.

A summarizing overlook titled "*The Pannonian Formations of the Tata Area*" has been compiled by Á. JÁMBOR and M. KORPÁS—HÓDI upon request of J. FÜLÖP, Member of the Hungarian Academy of Sciences.

A BALATON-FELVIDÉKEN ÉS A KEMENESHÁTON FELKUTATOTT FELSŐPANNÓNIAI OLAJPALA-ELŐFORDULÁS FÖLDTANI VISZONYAI

JÁMBOR ÁRON—SOLTI GÁBOR

1. Kutatási előzmények

Az olajpala*-kutatásnak hazánkban nincsenek hagyományai. Az első lelet ismertetését VITÁLIS I.-től (1946) származik. Közlése szerint a Mátra DNY-i tövében — az akkori Perye-pusztán, a mai Petőfibányán — a miocén vulkanitokon keresztül a felsőpannóniai lignitre kihajtott táróban, finomszemű tufában egy 50 cm vastag és egy ennél vékonyabb „kátránydús barnaszén” közbetelepülést találtak. Közlésében felsőmiocénbe sorolja a képződményt, azonban az andezit rétegvulkáni sorozat ma bizonyítottan bádenien korú. A szén alsó 40 cm-e barna, rétegzetlen, felső 10 cm-e viszont lemezes, világosbarna, gyufával könnyen meggyújtható anyagnak, tehát „különleges szénkőzetnek” bizonyult. VITÁLIS I. a kalorimetrikus és FISCHER-vizsgálatok eredményeit is közli. Eszerint a felső 10 cm-es teleprész adatai a következők:

„Nedvességtartalom	2,74%	O + N	12,24%
Hamutartalom	38,16%	Nedvesség	3,79%
Égésmeleg	4816 kg/kal	Félkoksiz	56,70%
Fűtőérték	4551 kg/kal	Kátrány	26,7 %
Kéntartalom	7,51%	Bomlásvíz	2,11%
Hidrogéntartalom	4,6 %	Gáz és veszteség	11,4 %”
Carboniumtartalom	34,71%		

Összehasonlításként megemlíti, hogy a mucsonyi barnaszén 3,35%, az ormospusztai 5,75% kátrányt tartalmaz.

* Az olajpala kifejezés viszonylag új a magyar földtani irodalomban, s határozottan ipari jellegű szakszó, mivel — mint látni fogjuk — a szóban forgó kőzetek nem „palák”, s megjelenésük alapján olajtartalmukra alig lehet következtetni. A „pala” kifejezés a magyar üledékkőzettannal foglalkozó szakemberek nagyobb része szerint metamorfít kategória. Az olajpala kifejezés az amerikai oil-shale, illetve a német Ölschiefer fordítása. A lemezes, leveles kőzetekre, valamint a metamorf palákra is mindkét nyelvet területen egyaránt használják a „shale”, illetve a „Schiefer” kifejezést. Ha nevezéktanunkban — ami hazánkban még szakszótár szinten sincs szabványosítva — következetesen akarunk maradni, akkor a szóban forgó kőzetek ásványi összetételéből kell kiindulnunk. Kőzeteink mindenekelőtt agyagásványokból, aleurit- és egyéb agyagmérteű szilikát ásványszemcsékből, kalcit- és dolomitszemcsékből, valamint a meghatározó jellegű szerves eredetű és nagyobb részét szerves vegyületekből felépített *Botryococcus*, diatomák, különböző plankton algák, pollenek, spórák maradványai alkotta pelit anyagból állnak. Ilyen értelemben tehát az alginites aleurit, alginites agyagmárga, vagy az aleuritok a lignit, agyagmárgás alginit megnevezéseket tartjuk szakszerűnek kőzettani szempontból. Az olajpala kifejezés viszont ismert, s a kőzet társadalmi szempontból leglényegesebb tulajdonságát — ti., hogy olajat lehet belőle nyerni — fedi. Véleményünk szerint mindkét kifejezés használata megengedhető és egyértelmű.

A VITÁLIS I. jellemezte kőzetről SZÁDECZKY-KARDOSS E. és TAKÁCS P. (in SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1952) megállapította, hogy ez „boghed kőzet”, amelyet alginít, eualginít, bitumínit, fuzit és ásványi anyagok alkotnak. Az algamaradványok nagyobb része *Botryococcus* eredetű.

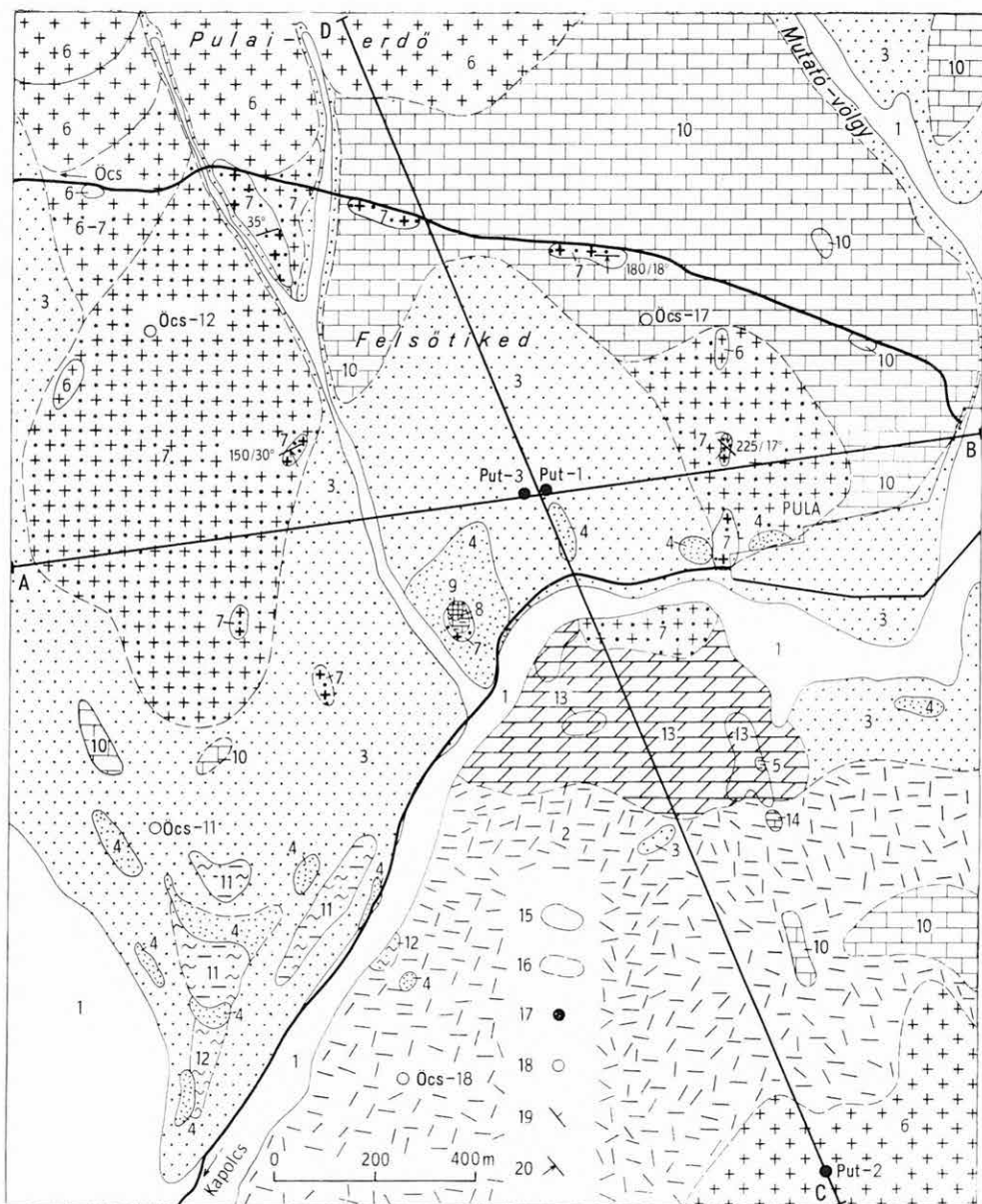
Közleményeikkel kapcsolatban a kémiai és fizikai összetételen kívül figyelemre méltó, hogy a kőzet tufák között települ, lemezes megjelenésű, botryococcusos és diatomás.

1973 végén a Pulától DNy-ra levő felsőtriász dolomitrog É-i előterébe a Kab-hegy D-i szélén a rétegtani kérdések és a bauxitföldtani körülmények tisztázása céljából a Dunántúli-középhegység rendszeres földtani feldolgozása keretében térképező fúrást telepítettünk (1. ábra). A Put-1. sz. fúrás 38,0 m vastag, laza, könnyű, lemezes, nedvesen sötétzöld, szárazon zöldesszürke, nagyon finomszemű, részben bentonitosodott, bazalttufit-szerű képződmény alatt szokatlanul vastag, 38,0—150,0 m-ig szinte semmiféle változást nem mutató kékesfekete tömör bazaltban haladt. A bazaltot fedő, különös megjelenésű kőzet felkeltette figyelmünket, s ezért a kőzetnek a fúrás technikai nehézségek miatt centiméteres darabokra tört mintáiból néhányat a pontos meghatározás céljából derivatográfiai és röntgenelemzésre, valamint Diatoma vizsgálatra adtunk át az intézeti laboratóriumoknak. A derivatográfiai vizsgálat (FÖLDVÁRI M.) meglepő eredménnyel zárult: a kőzet sztearin-búzt árasztva, kevés hamuanyagot hátrahagyva elégett! Kérésünkre GÓCZÁN F. megállapította, hogy a palinológiai feltárás után visszamaradt anyag nagyrészt a *Botryococcus braunii* KÜTZ. mikroszkópikus méretű, plankton életmódot folytató barna alga maradványaiból áll. Ezután kezdtük használni a pulai kőzetekre SZÁDECZKY-KARDOSS E. (1952) nyomán az alginít nevet, amely kétségtelenül optimista elnevezés, mert bár szervesanyagban és algamaradványokban dús képződmények ezek, de algamaradványokon kívül, mint említettük, főként kalcium- és dolopeliteket, illetve agyag és egyéb szilikátásványok finom törmelékét tartalmazza.

Az éghető, s nem kőszén, nem kőolaj kőzet nagy feltűnést keltett. Tájékoztató jelentésünk nyomán a Központi Földtani Hivatal Kutatási Főosztálya jelentős keretű bizottságot a képződmény megvizsgálására, amelynek elvégzésével a Bányászati Kutató Intézethez fordultunk. És itt kell köszönettel megemlékeznünk DR. TAKÁCS PÁL BÁKI főosztályvezető első szóbeli tájékoztatásának kutatásra ösztönző hatásáról. Ő hívta fel ugyanis a figyelmünket arra, hogy ezekre az olajpala képződményekre — ha elegendő mennyiség van belőlük — az Északi Szovjet Szocialista Köztársaságban, a Német Szöveteségi Köztársaságban, s főként az Amerikai Egyesült Államokban jelentős kőolaj-, illetve szerveskémiai ipar épült már eddig is. Felhívta figyelmünket, hogy százmillió tonna mennyiségű, megfelelő minőségű olajpala nemcsak tüzelő, hanem kémiai nyersanyagként is országos jelentőségű lehet. A BAKI-tól megrendelt első szakvéleményhez (TAKÁCS P.—KOVÁTSITS M.-NÉ 1974) a vizsgálati anyagot a Put-1. sz. fúrás által felszínre hozott mintából biztosítottuk, majd a megbízható rétegsor érdekében az Országos Földtani Kutató és Mélyfúró V. KISS F. vezette fúróbrigádja által leemlyített Put-3. sz. fúrás jó maganyagából már részletes minőségvizsgálatokat rendeltünk meg. TAKÁCS P., ARATÓ J.-NÉ, ill. BELLA L.-NÉ szakvéleményeikben határozottan állást foglaltak amellett, hogy a Pula mellett felfedezett képződmény technológiai szempontból jellegzetes olajpala, s mint ilyen, elsősorban kőolaj-lepárlási alapanyagként használható fel.

A technológiai vizsgálatokkal párhuzamosan a pulai terület földtani térképezésének eredményeit is értékeltük az ezzel egyidőben elkészült anyagvizsgálati adatokkal összevetve. Az egyes vizsgálatokat az alábbiak végezték:

Földtani munkálatok: JÁMBOR Á. és SOLTI G.; karotázsmérések: URAY SZ. (OFKFFV); felszíni geoelektromos mérések: TÓTH Cs. (ELGI); technológiai



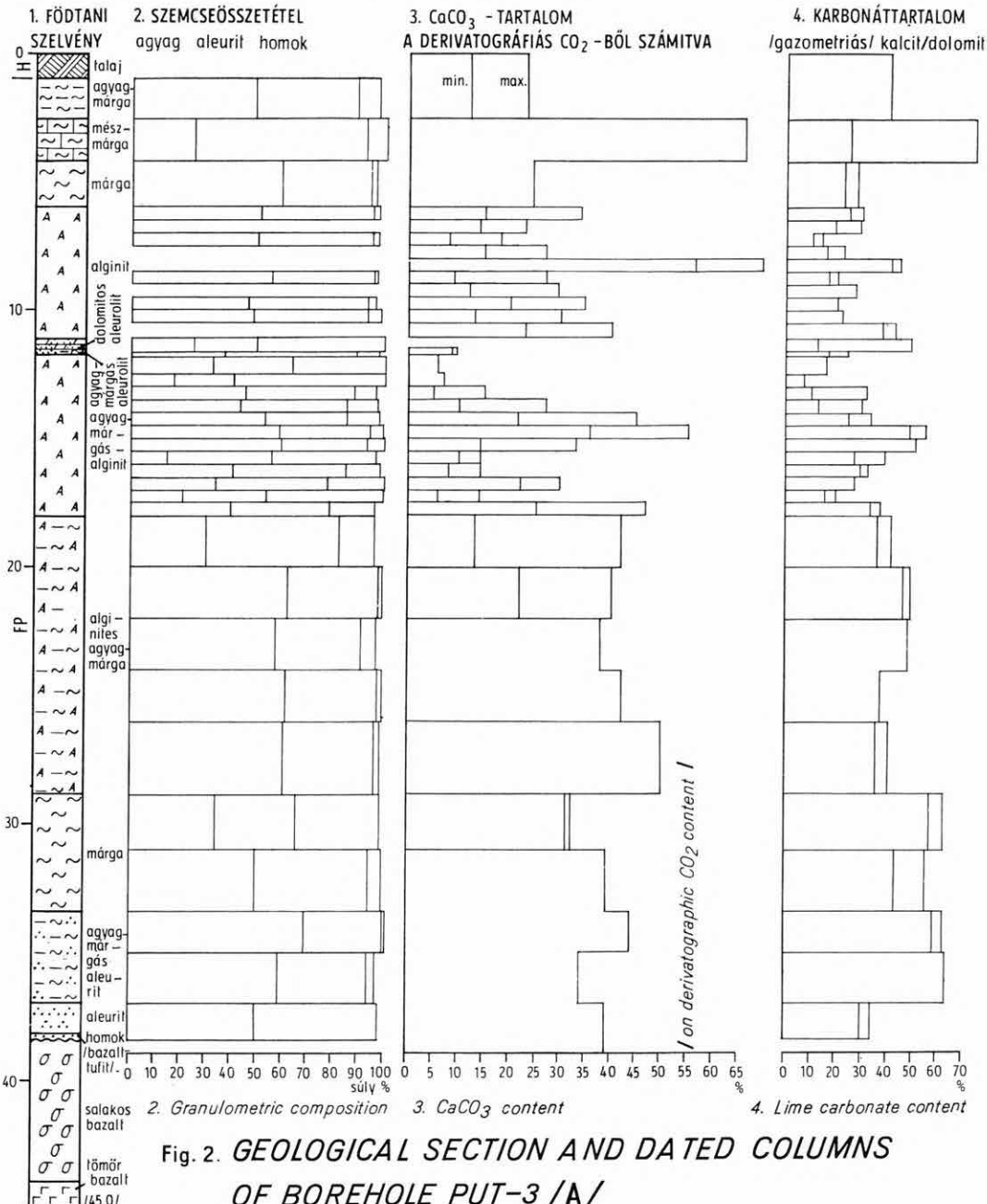
1. ábra. A pulai olajpala-előfordulás fedett földtani térképe

Holocén: 1. völgykitöltés. Holocén—pleisztocén: 2. lejtőtörlemék. Pleisztocén: 3. lejtőlöss, 4. teraszkvacs, homok, 5. vörösgyag, bauxitos agyag. Felsőpannoniai „*Unio wetzleri*”-s szint: 6. bazalt, 7. bazalttufa, 8. geizirit, 9. lemezes, kovás forrásmészkö, 10. édesvízi mészkő. Felsőpannoniai „*C. balatonica*”-s szint: 11. homok, agyag, agyagmárga. Felsőpannoniai „*C. unguicaprae*”-s szint: 12. homok, agyagmárga. Felsőtriász: 13. fődolomit, 14. karni mészkő. — 15. Kibúvás szálaban, 16. kibúvás törlemékben, 17. térképező fúrás helye és száma, 18. bauxitkutató fúrás helye és száma, 19. rétegdőlés, 20. keresztirétegzési dőlés

Fig. 1. Surface geological map of the oil-shale deposit of Pula

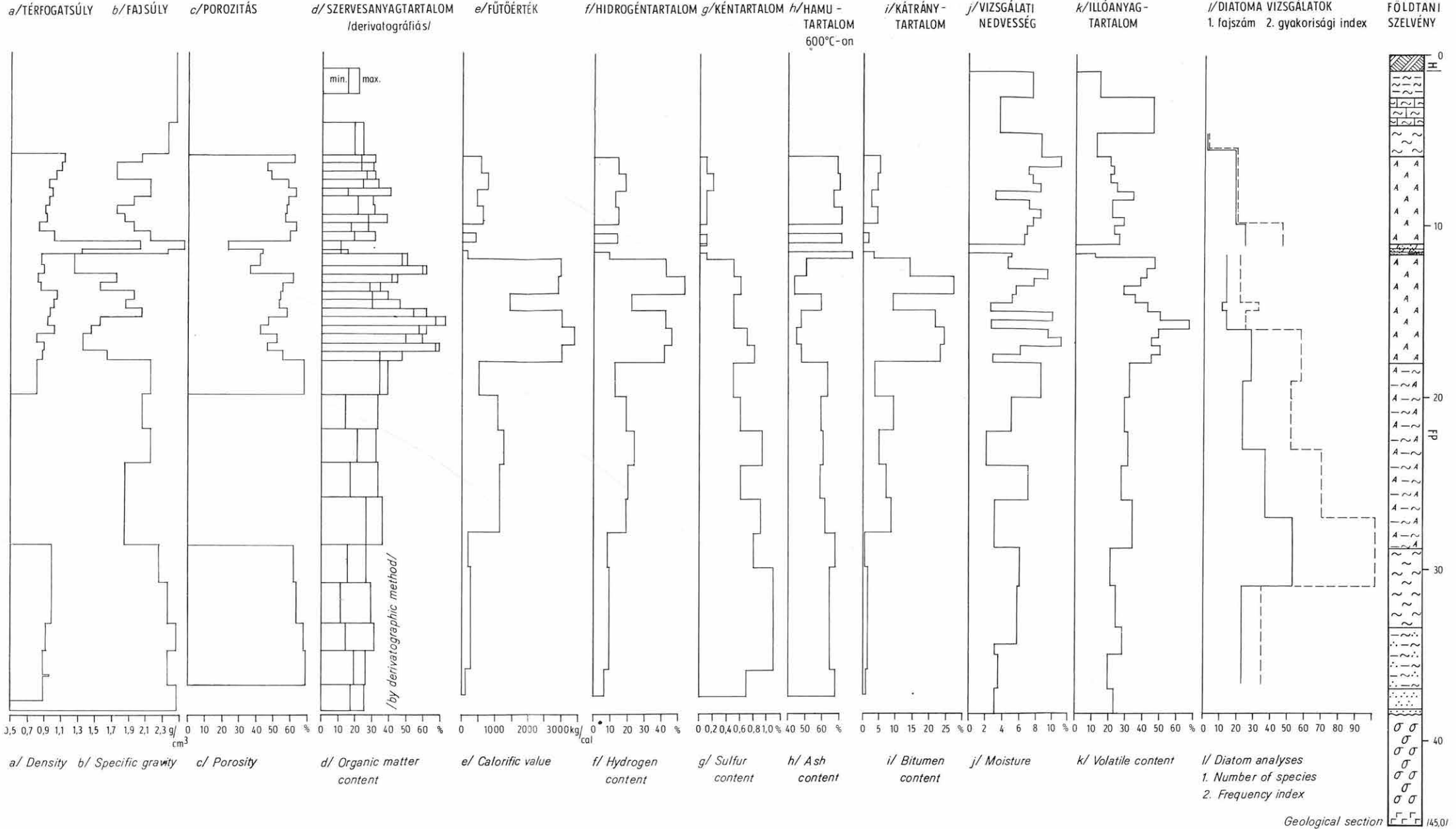
Holocene: 1. alluvium. Holocene—Pleistocene: 2. slope detritus. Pleistocene: 3. slope loess, 4. terrace gravel, sand, 5. red clay, bauxitic clay. Upper Pannonian “*Unio wetzleri*” zone: 6. basalt, 7. basaltic tuff, 8. geyserite, 9. laminated, siliceous travertine, 10. freshwater limestone. Upper Pannonian “*C. balatonica*” zone: 11. sand, clay, clay-marl. Upper Pannonian “*C. unguicaprae*” zone: 12. sand, clay-marl. Upper Triassic: 13. “Hauptdolomit”, 14. Carnian limestone. — 15. Bedrock exposed, 16. outcrop of detritus, 17. site and number of drilling for mapping purposes, 18. site and number of drilling for bauxite prospect, 19. strike and dip, 20. angle of inclination of cross-bedding

2. ábra. A PUT-3.sz. FŰRÁS FÖLDTANI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI SZELVÉNYEI /A/



A PUT-3.sz. FÚRÁS FÖLDTANI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI SZELVÉNYEI /B/

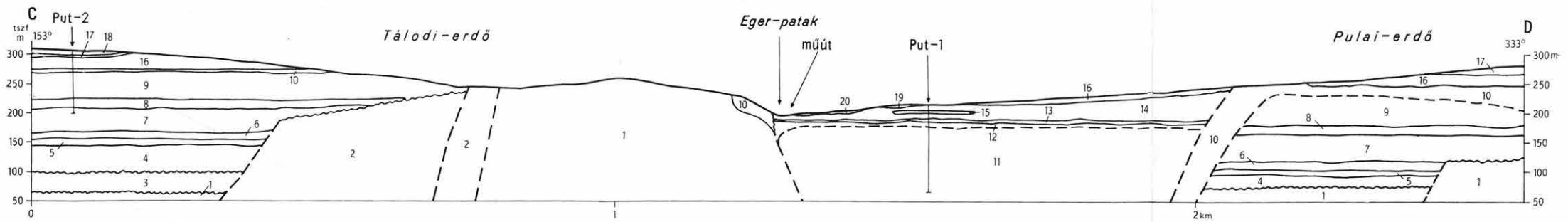
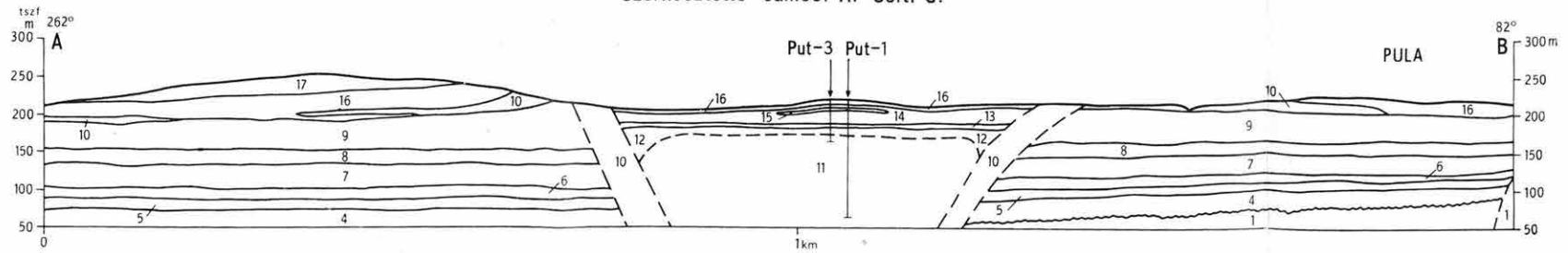
GEOLOGICAL SECTION AND DATED COLUMNS OF BOREHOLE PUT-3 /B/



FÖLDTANI SZELVÉNYEK A PULAI OLAJPALA-TARTÓ BAZALTKRÁTEREN KERESZTÜL

Szerkesztette: Jámbor Á.-Solti G.

II.



- | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| 1 felsőtriász földolomit | 5 alsópannóniai márga, agyagmárga | 9 felsőpannóniai zöld agyag, aleurit | 13 lemezes aleurit | 17 a 3. bazalttufa | 21 diszkordancia felületek |
| 2 karni márga, mészkő | 6 felsőpannóniai pectinariás aleurit, kvarchomok és kapolcsi édesvízi mészkő | 10 a 2. bazalttufa és bentonit | 14 olajpala-tagozat | 18 a 3. bazalt | 22 szerkezeti vonalak |
| 3 középsőmiocén bauxitos agyag | 7 felsőpannóniai agyagmárga, lila édesvízi márga, szenes agyag | 11 a 2. bazalt | 15 meszes dolomit | 19 ópleisztocén teraszkváccs | 23 bizonytalan réteghatár |
| 4 szarmata mészkő, márga | 8 felsőpannóniai agyag, szenes agyag | 12 a 2. bazalt salakos változata | 16 "nagyvázsonyi édesvízi mészkő" és márga | 20 holocén teraszkváccs | |

vizsgálatok: TAKÁCS P., ARATÓ J.-NÉ, BELLA L.-NÉ, KOVATSITS M.-NÉ (BÁKI); derivatográfiás vizsgálat: FÖLDVÁRI M.; színképelemzések: ZENTAI P.; Diatomvizsgálatok: HAJÓS M.; palinológiai vizsgálatok: NAGY L.-NÉ; makroflóra vizsgálatok: PÁLFALVY I.; Mollusca meghatározás: KROLOPP E.; Ostracoda meghatározás: SZÉLES M.; vékonycsiszolati vizsgálatok: RAVASZ Cs.; üledékes-kőzettani vizsgálatok: HÓZER F.-NÉ, MÁCSIK S.-NÉ; térfogatsúly-meghatározások: SOLTI G. Az egyes vizsgálatok eredményeiről ugyanebben a kötetben ARATÓ J.-NÉ—BELLA L.-NÉ, HAJÓS M., NAGY L.-NÉ és RAVASZ Cs. önálló dolgozatban számol be.

2. A pulai olajpala-előfordulás földtani viszonyai

A pulai olajpala-sorozat Pulától Ny-ra kb. 500 m-re helyi jellegű diszkordancia-felülettel elválasztva települ az egyik Balaton-felvidéki bazaltlávára. Megjegyezzük, hogy a bazaltoknak három szintben, illetve fázisban való keletkezését VITÁLIS I. szövegben rögzítette, majd JUGOVICS L. (1954, 1971) és VÖRÖS I. (1966) térképen is ábrázolta. 1973. évi fúrásaink viszont a 2. és 3. bazalt között üledékes kőzetek — homok, aleurit, mészszipap — jelenlétét bizonyították.

A pulai Put-1. és Put-3. sz. fúrásban a kemény, tömör, kékesfekete, porfíros elegyrészeket csak elvéve tartalmazó kőzet a Nagyvásonyi-medencére korábban kialakított helyi rétegtani skálában, elsősorban a környezet alapján a „második bazalttal” azonosítható.

A bazalt legfelső 8 métere a kigázosodás következtében salakos szövetűvé vált. Efelett 1,0—38,4 m-ig terjedő 37,4 m vastag „pulai olajpala-tagozat”-nak nevezett, a felsőpannóniai formációba tartozó rétegsor következik, amely négy részre tagolódik. Megjegyezzük, hogy ez az első eset, hogy bazalt felett biztosan pannóniai emeletbe tartozó üledéksorozatot sikerült Magyarországon kimutatni.

A legalsó rétegcsoport, amely 5 cm-es bazalthomokkal kezdődik, egy-egy aleurit-, agyagmárgás aleurit- és márgarétegből áll. A második rétegcsoport alginites agyagmárga, a harmadik agyagmárgás alginit egy dolomitos aleurolitbetelepüléssel, s végül a negyediket (a legfiatalabbat) márgás—agyagmárgás rétegek építik fel. Az egész tagozatra jellemzőek a szürkészöld, zöld, szürke — tehát a redukív — színek és a leveles—lemezes szerkezet.

A Put-3. sz. fúrásban közvetlenül a bazalt felett (2. ábra és I. melléklet) 5,0 cm vastag 0,1—2,0 mm átmérőjű világosszürke, bazaltszemcsékből álló, ívesen keresztarétegzett homok települt, amelyből rétegváltakozással fejlődik ki a „pulai olajpala-tagozat” legidősebb pelites kőzete, egy 1,3 m vastag, összefoglalóan aleuritnak nevezhető réteg. Az aleurit legalsó 10 cm-ében 5 db íves keresztarétegzést mutató, így 30° dőlésű, 1 cm vastag bazalthomok-betelepülés volt. Az aleuritréteg viszont különböző — szürke, világosszürke, piszkosfehér, zöldesszürke — színárnyalatú, általában 1—30 mm, leggyakrabban 5 mm, maximálisan 300 mm vastag, anyagukban is különböző, vízszintes, párhuzamos lemezekből áll. Az egyes lemezek anyagát laboratóriumban külön-külön nem vizsgáltuk meg, azonban terepi feldolgozás közben is jól rögzíthető volt, hogy a világosabb szakaszok laza mészszipapban gazdagabbak.

Az aleurit felett 37,0—28,8 m között világos zöldesszürke, lemezesen rétegzett agyagmárgás aleuritszakasz következik, amelyet 33,4 m-nél ketté-

osztottunk, mivel az efeletti rész mészben gazdagabb. A kőzet 2—150 mm vastag, leggyakrabban 2 mm vastag lemezekből áll (I. tábla 1.). Ezek a lemezek anyaguk szerint háromfélék. Az aleuritrétegecskék 5—30 mm vastagok, s anyaguk jól megállapíthatóan bazalttufa nagyon finomszemű, vízbe bemosott szemcséiből áll. A sárgás színárnyalású lemezek mészben, a zöldes színárnyalásúak agyagban dúsak, s egyaránt vékonyabbak az aleurit-rétegecskéknél. A mészdús lemezekben sok, néha kőzetalkotó mennyiségű, a rétegzéssel párhuzamos helyzetű, többé-kevésbé összepréselt, belül üreges *Chara* szármadvány van. Vastagságuk néhány tizedmilliméter, hosszuk 5—10 mm, a réteglapon égtáj szerint irányítatlanul fekszenek. Emellett nem ritkák a víztiszta, ugyancsak a rétegzéssel párhuzamos helyzetű Ostracoda fél és páros teknők. A páros teknők belül üresek. 36,1 m-nél néhány szenesedett levélmaradványt is találunk.

A rétegek a 32,4—32,1 m-ig terjedő szakasz kivételével párhuzamos—vízszintes helyzetűek. Az említett szakasz iszaprogtyás eredményeként jöhetett létre. Az itt mutatkozó kaotikus gyűredezettségen kívül az autigénbreccsás szövet is erre utal (I. tábla 4.).

Az előbbi réteg felett következik a tulajdonképpeni alginites szakasz, 28,8—6,0 m-ig. Ezek a rétegek a feküjükben leírtakkal ellentétben határozott szürkészöld színűek, lemezes-leveles elválásúak, feltűnően könnyűek és friss állapotban — a felszínre kerüléstől számított 3—10 hónapig — jellegzetes, leginkább talán benzolra emlékeztető szagúak, átlagos körülmények között meggyújthatóak, lemezeik hajlíthatók. A további kutatás érdekében felhívjuk a figyelmet arra, hogy ez a „benzol” szag az alginites kőzetek legjellemzőbb tulajdonsága, s hogy jelentősen eltér a lignitek, lignites agyagok, huminites agyagok ugyancsak jellegzetes „lignit” szagától.

A 28,8—6,0 m közötti szakasz ugyancsak lemezesen-levelesen rétegzett, de a feküben levő kőzeteiktől eltérően itt két lemeztípus uralkodik, s a lemezek a fekühöz képest könnyen válnak el egymástól, vékonyabbak is, vastagságuk 0,1—4,0 mm (I. tábla 6.). Az egyik típus határozottan zöld, s kézinagyítóval pár tizedmilliméteres, nagyobbbrészt zöld és fakósárga, egyes vagy csoportos gömböcskékből állónak látszik. A másik típus fakó zöldes, vagy szürkéssárga és mészben gazdagabb, mint a zöld. A 28,8—18,0 m közötti szakasz lemezei egyaránt jelentős mennyiségű pelites alkotót tartalmaznak.

Az alginites kőzetek között a 11,8—11,6 m-ig terjedő szakaszban agyagmárgás aleurolit, majd felette, 11,6—11,1 m-ig világoszürke, dolomitos kötésű, esetenként finomhomokos aleurolit betelepülés van. A homokszemcsék túlnyomórészt bazalttufa lepusztulásából származnak, azonban metamorf eredetű muszkovitlemezzék is megfigyelhetők benne.

Az alginites szakasz 28,8—18,0 m-ig terjedő részén a rétegdőlés vízszintes, 18,0—6,0 m-ig a rétegek dőlése — valószínűleg iszaprogtyásos átrendeződés miatt — 5—8°-os. A 15,6—15,5 m közötti szakaszban iszaprogtyásos gyűredezettség, illetve autigénbreccsásodás figyelhető meg. A 11,1—6,0 m közötti rész lemezei kiszáradást követően — eltérően a rétegsor többi részétől — megégett papírhoz hasonlóan felhajlanak. Ugyanitt néhány réteglapon a leülepedést követően kialakult karéjos száradási hasadékok, majd 7,8—7,4 m között autigénbreccsás szakasz látható. 10,5 m-ben pedig egy kissé szétnyomott *Diptera*(?) maradványt észleltünk az egyik réteglapon.

Az alginites szakasz fedőjében 6,0—1,0 m között még lemezes márga, mészmárga, illetve agyagmárga rétegek települnek. A lemezesség kevésbé ki-

fejezett, mint az alginites szakaszban, mivel itt a laza pelites méretű mészszip mennyisége szinte minden lemezében meghaladja az agyagos alkotókét, ennek ellenére azonban jelentősen ingadozik, s egyik lemeze így piszkosfehér, illetve halványárga, a másik halvány sárgásszürke, illetve szürke. A fedő alsó 2 m-es szakasza egyes lemezeinek felszínén sok apró szenesedett növényi szártöredék, illetve szenesedett fűszerű levélmaradványok észlelhetők. A szakasz felső részén a rétegdőlés 1—2°, alsó részén 5—8°. A fedőszakasz felett 1 m vastag sötétszürke humuszos talaj települ.

A Put-1. és Put-3. sz. fúrás rétegsorát nem volt könnyű összeegyeztetni még a nagyvázsonyi felsőpannóniai öböl helyi sztratigráfiájával sem mindaddig, míg a környezetben levő bazalttufa-kibúvások elhelyezkedése és térszíni helyzete meg nem érlelte az „egykori krátertő” elképzelés lehetőségét. Ezzel az elképzeléssel minden földtani és anyagvizsgálati adatot jól össze tudunk egyeztetni, s így nyilvánvalóvá vált, hogy az alginites kőzetek — azaz az olajpala — keletkezése egészen különleges ősföldrajzi körülmények között, a *Congeria balatonica*-s rétegek felső részének leülepedésével egyidőben ment végbe. A helyi sztratigráfiában elfoglalt helyzetét egyelőre a II. mellékletben feltüntetett elképzelés rögzíti. Jelenleg azonban a „pulai olajpala-tagozat”-nak üledékes, vagy réteget alkotó fekvőjét nem ismerjük. A Put-1. sz. fúrás tanúsága szerint a feküben megfűrt bazalt krátercsatorna-kitöltésnek tekinthető. Ilyen vastag — és egynemű — bazalt még sehol sem fűrtak a Dunántúlon, így más értelmezési lehetőséget jelenleg nem látunk. A kapolcsi Kpt-1. sz. fúrás rétegsora alapján ezt a bazaltot az ottani 2. bazalttal azonosítjuk, s a közvetlen fekü bazalthomokot pedig a 2. bazalttufából áthalmozottnak tartjuk.

Az alginites kőzetekkel egyidőben képződött üledékes kőzeteket a Put-2. és a vigántpetendi Vgt-1. sz. (a Tálodi-erdő területén telepített) fúrásból ismerjük. Itt a nagyvázsonyi édesvízi mészkő — amelynek középső rétegeivel párhuzamosítjuk a Put-3. sz. fúrásban az alginites rétegek fedőjében 6,0—1,0 m-ig harántolt kőzeteket — alatt néhány deciméter vastag bentonitosodott, a 2. bazalttufának megfelelő réteget, majd kékesszürke agyagmárgát harántolt a fúró, ez alatt pedig a felsőpannóniai *Congeria balatonica*-s rétegekkel jól párhuzamosítható csökkentsósvízi és édesvízi faunát tartalmazó rétegek váltakozásából felépített agyagmárga, agyag, aleurit, szenes agyag sorozat következett. Ezek pedig folyamatosan fejlődtek ki a *Congeria unguilacprae*-s rétegekből. A nagyvázsonyi édesvízi mészkő alsó rétegei tehát egyidősek a pulai alginites sorozattal. Kifejlődésük azért eltérő, mert utóbbiak a bazaltkráter elzárt tavának speciális körülményei között képződtek.

A Tálodi-erdő területén a nagyvázsonyi édesvízi mészkő fedője is ismert. A 3. bazalttufa bentonitosodott kifejlődésben következik felette, ezt pedig a 3. bazalt 1—8 m vastag takarója borítja. A bazalt felett würmi lösz települ.

A vulkáni kráter gyűrű alakú tufasánca által a környező csökkentsósvízi tó üledékszallító áramlásaitól elzárt lagúna pontos méretét az Eötvös L. Geofizikai Intézet Dunántúli ásványkutató osztálya (Tóth Cs.) által készített felszíni ellenállásmérések segítségével határoztuk meg. Ezek szerint a gyűrű DNY, azaz az Eger-patak völgyének irányában megnyúlt, s így magában foglalja a völgy kanyarja fölé É-ről magasodó kis domb tetején levő gejzirit-kürtőt is, amely viszont a nagyvázsonyi édesvízi mészkő felső részének keletkezésével egyidőben működhetett.

A tufagyűrűbe zárt lagúna speciális üledékképződési körülményeinek felismerése lehetővé tette a továbbkutatás területének meghatározását, amelyet

korábban a Put-1. és Put-3. sz. fúrás környezetében lemélyített lyukak — Put-2. és 4., Vgt-1., Nzt-6., 7. — negatív eredménye gyakorlatilag lehetetlenné tett. A fenti fúrások mindegyike az olajpala-tagozat elvi fedőjében indult, de alginites kőzetek harántolása nélkül jutott a pannóniai képződmények fekébe.

3. A gércei olajpala-előfordulás földtani viszonyai

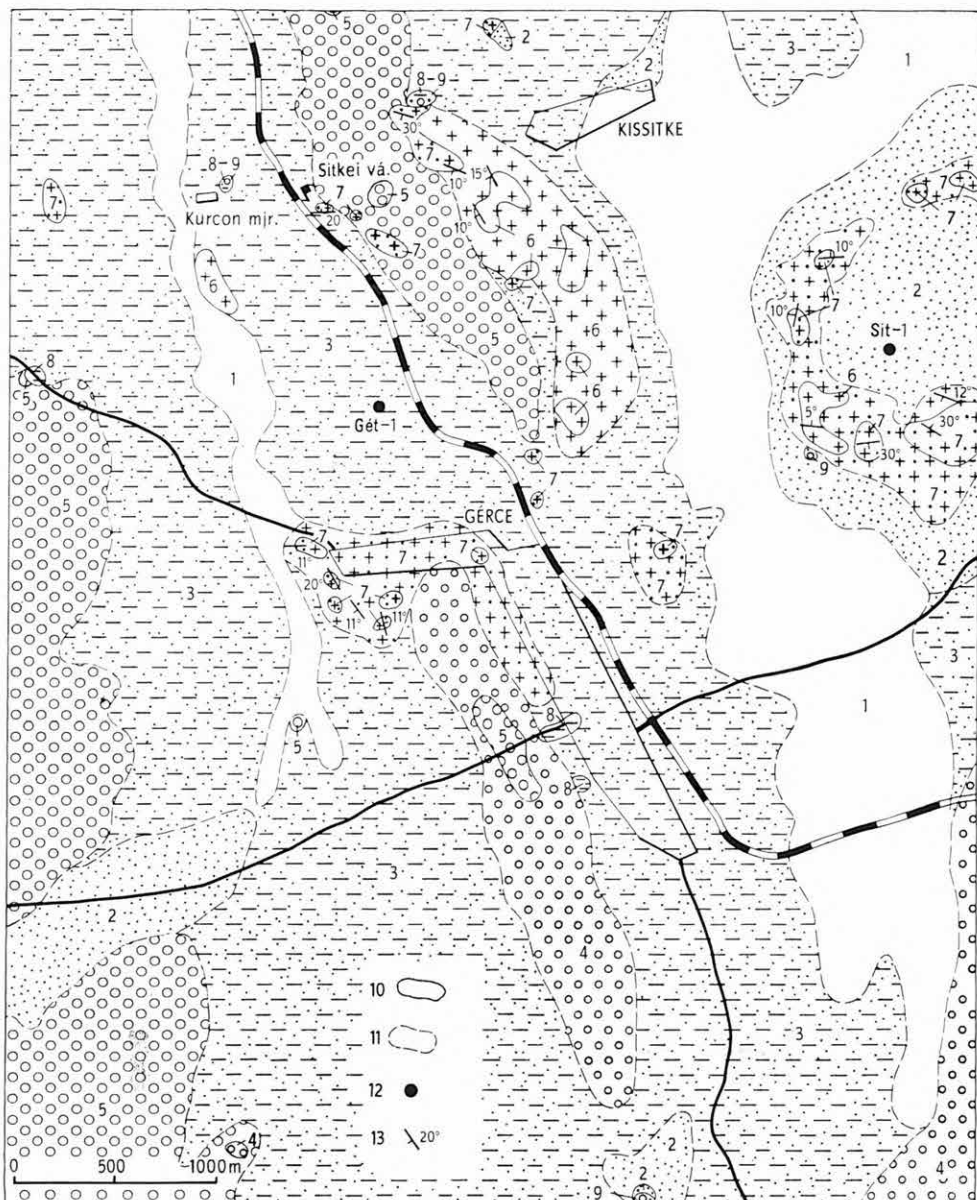
Világossá vált tehát az, hogy további olajpala-előfordulások feltárása érdekében a pulaihoz hasonló tufagyűrűket kell keresnünk, s azok belsejét kell feltárnunk. A korábbi földtani vizsgálatok megkönnyítették számunkra ezt a munkát. Az irodalomból (LÓCZY L. 1913, SZEBÉNYI L. 1953, VARRÓK K. 1953) régóta ismert a sitkei és a kemenesmagosi tufagyűrű (3. ábra). SZEBÉNYI L., VARRÓK K. és TREGELE K. részletesen bejelölte a többi bazalttufa-kibúvást is Várkesző, Egyházaskesző, Magyaragens környékén. Előzetes bejárás után ezen a területen 7 db fúrást tűztünk ki.

A kemenesmagosi gyűrű üresnek bizonyult, a sitkeiben csak az alginites tagozat legalsó rétegei maradtak meg. Ezekből a pleisztocén deflációs—eróziós folyamatok lényegében már eltávolították az alginites képződményeket.

A Gércétől ÉNy-ra levő gyűrűt azonban 90 m vastag, a pulai olajpala-tagozathoz tartozó üledéksorozat tölti ki. A pulai gyűrű kitöltéséhez hasonlóan a gércei gyűrűben levő üledéksorozat is hármas tagolódású, de meg kell jegyeznünk, hogy itt a bazaltfekü nem ismert. A fúrást kénytelenek voltunk 130 m-ben leállítani, mert az vulkanotektonikus zónába jutott, ahol a rétegek dőlése 111,2 m alatt 50—70°, ezért nem sok reményünk maradt a tényleges fekü elérésére. A kemenesmagosi Kemt-1. sz. fúrásban azonban vízszintes helyzetű, zavartalan rétegek harántolása közben a legidősebb bazalttufa alatt 32 m-rel az 55,7—52,7 m közötti agyagmárgás aleuritből a felsőpannóniai formáció középső részének tetejét jelző, KÖRPÁSNÉ HÓDI M. szerint csökkentsósvízi Mollusca fauna (*Congerina neumayri* ANDR., *Unio* sp?, *Pisidium* sp., *Valvata obtusaeformis* LÖR., *Valvata* sp.) került elő. A kemenesmagosi bazalttufa tehát a *Congerina balatonica*-s rétegek felső részénél idősebb nem lehet. A gércei gyűrű bazalttufája — ha a tengerszint feletti helyzetet valóban figyelembe lehet venni — ennél még fiatalabb, mert lényegesen magasabban fekszik. A két szintbeli bazalttufára, azaz két bazaltkitörésre vonatkozó következtetésünket alátámasztja a magyaragensi Mgt-1. sz. fúrás, ahol a gérceihez hasonló korúnak besorolható bazalttufa alatt az Ós-Rábából származó aprószemű kvarckavics települt. Ilyen kvarckavicsot a felsőpannóniai formációból nem ismerünk.

Ezen az alapon joggal tételezhetnénk fel a gércei és az ÉK-kemenesháti bazalttufák ópleisztocén korát. A gércei olajpala-sorozat Diatoma- és makroflórája, valamint palinológiai képe azonban ennek a bazalttufának és az általa alkotott gyűrű kitöltésének a felsőpannóniai formációhoz való tartozását bizonyítja. A Diatoma-flórát HAJÓS M. külön közleményben adja, a makroflóra PÁLFALVY I. feldolgozása szerint a következő volt: *Cercidiphyllum crenatum* (UNG.) BROWN, *Equisetum* sp., *Glyptostrobus* töredék, Gramineae, *Liquidambar* sp., *Phyllostochys* sp., *Quercus* sp., *Quercus cerris* típus, szenesedett termés.

A gércei gyűrűt kitöltő sorozat biztos fekéje tehát nem ismert, fedőjében pedig diszkordánsan a Kemeneshát egészét borító ópleisztocén kavics települ. A kitöltő sorozat legidősebb szakaszát 130,0—90,8 m között harántolta a Gét-1. sz. fúrás (III. és IV. melléklet). Ez az 50—70°-os dőlés figyelembevételével



3. ábra. A gércéi olajpala-előfordulás fedett földtani térképe (SZE BÉNYI L. 1954)

1. Holocén völgykitöltés, 2. holocén—pleisztocén futóhomok, 3. pleisztocén lész, homokos lész, agyagos lész, 4. pleisztocén és fiatalabb teraszkvacs, 5. pleisztocén és idősebb teraszkvacs (VI. terasz). Felsőpannóniai: 6. bazalt, 7. bazalttuffa, tuffit, 8. agyag, 9. homok, kvacs. — 10. Kibúvás szálaban, 11. kibúvás törmelékben, 12. olajpala-kutató fúras, 13. rétegölés

Fig. 3. Surface geological map of the oil-shale deposit of Gércé (L. SZE BÉNYI 1954)

1. Holocene alluvium, 2. Holocene—Pleistocene windblown sand, 3. Pleistocene loess, sandy loess, clayey loess, 4. Pleistocene and younger terrace gravels, 5. Pleistocene and older terrace gravels (terrace No. VI). Upper Pannonian: 6. basalt, 7. basaltic tuff, tuffite, 8. clay, 9. sand, gravel. — 10. Bedrock exposure, 11. outcrop of detritus, 12. drilling for oil-shale prospect, 13. strike and dip

mintegy 20 m rétegvastagságnak felel meg. A szakasz bazalttufa, agyagmárgás aleurit, dolomitmárgakő, bazalttufa rétegek váltakozásából áll. A különböző méretű törmeléksezemcsékből álló bazalttuffitok üledékes nevezéktan szerint homokok, vagy homokos, aprókavicsos aleuritok. Anyaguk kerekített vagy teljesen kerekítetlen salakos, hólyagos, afanerites, vagy hólyagos porfíros bazalt. Természetesen csak a 0,3—0,5 mm feletti szemcséket lehetett szabad szemmel meghatározni. A homok-közetek íves keresztarétegzettsége egyes esetekben jól megállapítható. A szemcsék jól vagy közepesen osztályozottak, eltekintve a szórásból lerakódott közetekkel, a vízbeszórt tufákkal, amelyek kimondottan rosszul osztályozottak. A bazalttuffit (= vízbemosott bazalttufatörmelék) rétegek között vízbehullott bazalttufa-közbetelepülés jelenléte is megállapítható. Ebben 15 cm-es darabokat is észleltünk, egyik szemcse sem koptatott, határaik élesek, s rétegen belüli rétegzettség nem mutatkozott. A 116,4—114,2 m közötti vízbeszórt bazalttuffán kívül az egyidejű vulkáni működésnek egyéb jelei is rögzíthetők. Egyes aleurit-szemnagyságú vízbemosott tufákban aránytalanul nagy, magányos, kerekítetlen, a laza iszapba bazaltlapilliként behullott törmelékdarabok vannak. Hasonló darabokat a pelites, nem vulkáni eredetű anyagból álló üledékes közetek némelyikében is megfigyeltünk.

A bazalttuffit rétegek az egyetlen bazalttufa és az ugyancsak egyetlen dolomitmárgakő betelepüléstől eltekintve agyagmárgás aleuritrétegekkel váltakoznak. Utóbbiak anyaguk és szövetük szerint jellegzetes pannóniai üledékes közeteknek tekinthetők. Kagylós-lemezes elválásúak, gyakoriak bennük az elválással párhuzamos finom muszkovitlemezek. Szabad szemmel látható ősmaradványokat nem tartalmaznak.

A 103,0—102,8 m között harántolt dolomitmárgakő betelepülés emlékeztet a tihanyi T-62. sz. fúrásban a vízbehullott bazalttufa-rétegek között települő két dolomitrétegre (JÁMBOR Á. 1974). Miként ezek, úgy az itteni betelepülés is halvány zöldesszürke, kagylós-szilánkos törésű, kriptokristályos, kemény, tömör, rétegzetlen kőzet. A dolomitközetek itteni megjelenése szorosan összefügghet a bazalttuffak üvegének mállása miatt fellépő magnézium-felesleggel.

A „bazalt rétegvulkáni tagozathoz” sorolható rétegek felett konkordánsan a „pulai olajpala-tagozat”-tal párhuzamosítható rétegsor következett. A határ megvonása a szoros kapcsolat miatt csak gyakorlati értékű, mert ott jelöltük ki, ahol a rétegsorban alulról számítva utoljára láthatók szabad szemmel is bazalttufa darabok.

Az olajpala-tagozat kezdőrétege 90,8—76,5 m között 14 m vastag agyagmárgás aleurit, amely 1—20 mm vastag párhuzamos, kissé különböző átlagszemcse nagyságú lemezekből felépített. A finom szemcsék között kézinagyítóval a bazalttufa és a metamorf lepusztulási területről származókat egyaránt fel lehet ismerni. Ez a réteg jól megállapíthatóan gyakorlatilag vízszintes helyzetű. A 76,5—7,0 m-ig terjedő, szorosabb értelemben vett olajpala-sorozatot három részre bonthatjuk, hangsúlyozva azonban azt a tényt, hogy ezek az üledékes átlagot messze meghaladó szervesanyag-tartalmuk és uralkodóan leveleslemezes szövetük, alacsony térfogatsúlyuk folytán szoros genetikai rokonságban álló egységet képeznek. Ugyancsak összekapcsolja ezt a sort a sásfélék, a fűfélék és alárendeltebben a lombosfák leveleiből képződött maradványok gyakorisága. A falevelek — eltekintve egyes, a legfelső részben (40,6—15,4 m között) látható limonitosodott levelektől — szenesedettek. Anyaguk fényes, fekete, még ma is hajlékony szénné alakult. Hasonló közös tulajdonsága

kőzeteinknek a jellegzetes, erős, a lignitektől eltérő vegyszerszag, amely a maganyag felszínre hozása után félév, egy év elteltével is jól érezhető.

Az alsó szakasz 76,5—68,3 m-ig terjed. A sorozat fiatalabb részével szemben halvány sárgásfehér laza kalcipelit lemezek gyakori megjelenése jellemzi. A szakaszt zöldesszürke alginites aleuritok alkotják, de a 71,0—69,0 m közötti rétegben minden harmadik lemez fakóvörös színű. A többi réteg szintén 0,1—1,0 mm vastag, enyhén hullámos párhuzamos lemezekből áll, de színük szürkészöld. Háromféle lemez fordul elő: a fakó fűzöld színűek és valószínűleg az előbb említett fakó vörösek is alginit-dúsak; a szürkék agyag- és egyéb ásványtörmelékben gazdagok; s végül a halványsárgák kalcipelit anyagúak. A 74,0—73,6 m közötti rétegben ezeken kívül maximálisan 5 mm vastag, bazalttufa és kvarc anyagú, aprószemű homoklemezek és 3—7 mm átmérőjű, kerekded homokbetelepülések is észlelhetők, melyek az alginites aleuritlemezeket szabálytalanul, irányukat gyakran változtatva harántoló iszapfalók járatait töltik ki. A szakasz rétegei gyakorlatilag vízszintes helyzetűek. A 71,0—69,0 m közötti réteg középső 80 cm-ében azonban iszapcsúszási jelenség miatt 15—20° dőlésűek a lemezek.

A szakasz alsó két rétegében — 76,5—76,0 m, illetve 75,6—75,4 m között — sok, viszonylag nagy, a rétegzéssel párhuzamos helyzetű, átlátszó *Ostracoda* félkagyló van.

A második szakasz 68,3—42,2 m között jelölhető ki. Ez az olajpalás sorozat alginit-elegyrészben és alginitdús lemezekben leggazdagabb része, így ez is alginites aleurit, aleuritos alginit és homokos aleuritos alginit rétegekbe összefoglalható finom, 0,1—0,5 mm, esetenként 15 mm vastag lemezekből áll. Az alsó szakasszal szemben itt kalcipelit-lemezek már nincsenek, viszont az aleurit, az alginit és a finomhomok-lemezek is tartalmaznak többkevesebb dolomitmárga alkotót. Miként előbb, úgy itt is különböző árnyalatú zöld és fakó téglavörös színűek az alginitdús, szürke színűek az aleurit- és homokdús lemezek. A téglavörös lemezek azonban csak 4 rétegben (61,1—60,5, 55,5—55,0, 54,0—52,0, 44,6—42,2 m) jelennek meg. A szakasz alsó részén 60,6—60,5 m közt még egyszer mészdús réteg jelenik meg, ez sárgásszürke színárnyalatú.

A szakasz lemezei vízszintes helyzetűek, csupán legfelső, 44,6—42,2 m-ig terjedő rétegében figyelhető meg iszapmozgásos gyüredzettség. A 63,8—61,1 m közötti rétegben pedig víz alatti áramlás okozta elmosások által létrehozott apró méretű „diszkordanciák” észlelhetők.

A homoklemezek szemcséi — mint lejjebb — itt is bazalt és kvarc anyagúak. Az aleuritlemezekben viszont jellemzőek a néhány tizedmilliméteres, rétegzéssel párhuzamosan orientált muszkovitlemezek.

A szorosabb értelemben vett alginites (=olajpala) sorozat legfelső részét a Gét-1. sz. fúrás 42,2—6,4 m között harántolta. Ezt a szakaszt a dolomitmárga és a dolomitmárgás kőzetek — dolomitmárgás aleurit, homokos dolomitmárgás aleurit és többkevesebb dolomitmárga alkotót tartalmazó alginites aleurit — építik fel. Alulról felfelé a dolomitmárgák részaránya az alginites kőzetek rovására növekszik. A szakasz legfelső rétege 0,6 m vastag tarkaagyag, amelynek anyaga — megjelenése alapján — bentonit eredetű. Feltehető, hogy egy újabb, más, nem a gércei kitörési központból eredő bazalttufa-szórás termékének átalakulásával keletkezett.

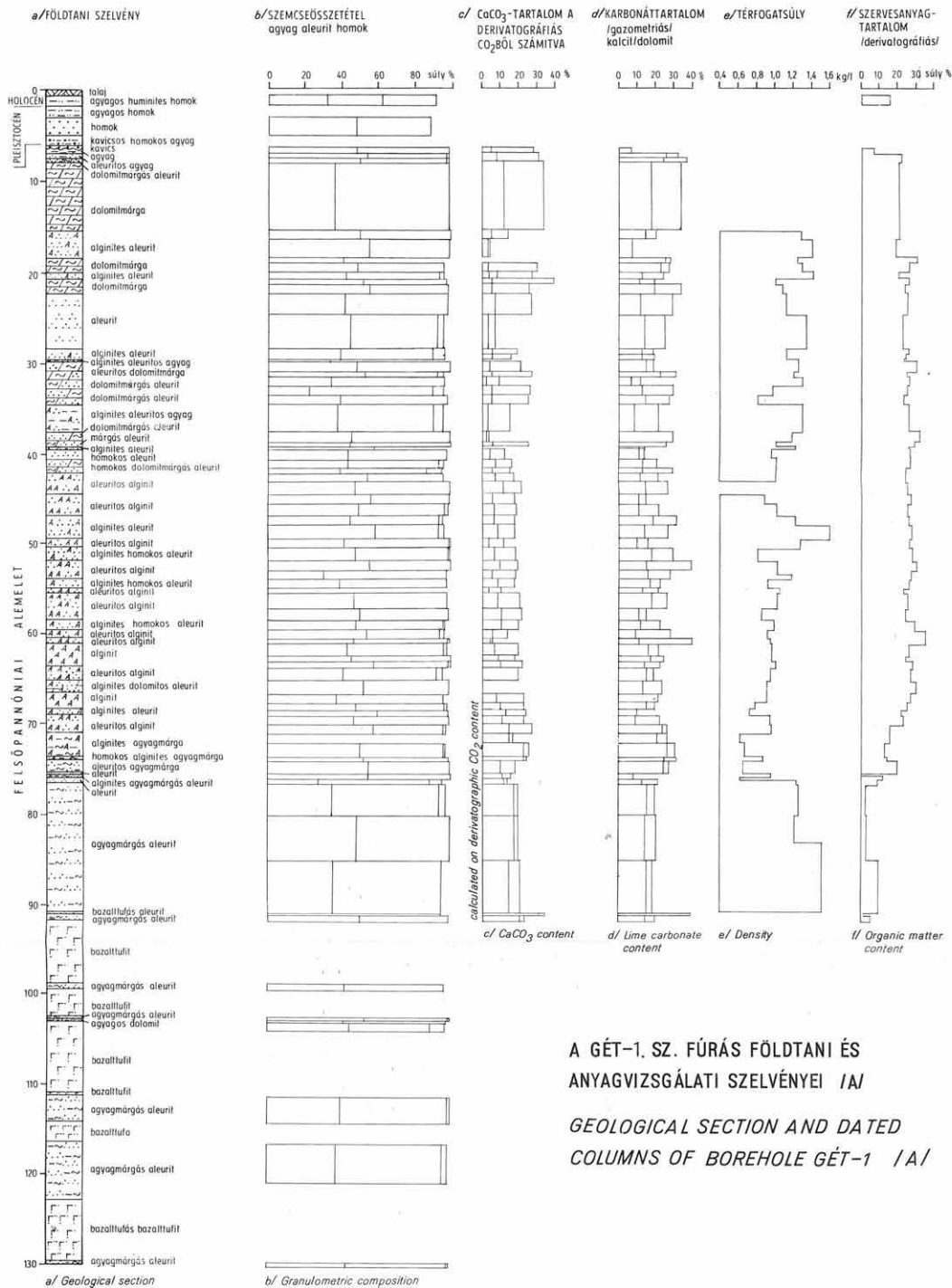
A dolomitmárga és aleuritos dolomitmárga betelepülések rétegzetlenek, színük fakó halványsárgás, vagy halvány barnásszürke. Az aleuritok viszont

lemezes-leveles szövetűek. Az alginitdús lemezek zöld, szürkészöld vagy fakó barnászörös színűek. Az aleuritlemezek viszont különböző árnyalatú szürkék. A lemezek vízszintes helyzetűek, vagy iszapmozgások(?) következtében kaotikusan gyüredeztettek (37,5—34,5, 32,5—31,5, 20,7—20,0 m). Megjegyezzük, hogy a 8,0—7,0 m közötti két réteg is gyúrt, de ez jellegeiben inkább krioturbációs eredetű.

1. táblázat

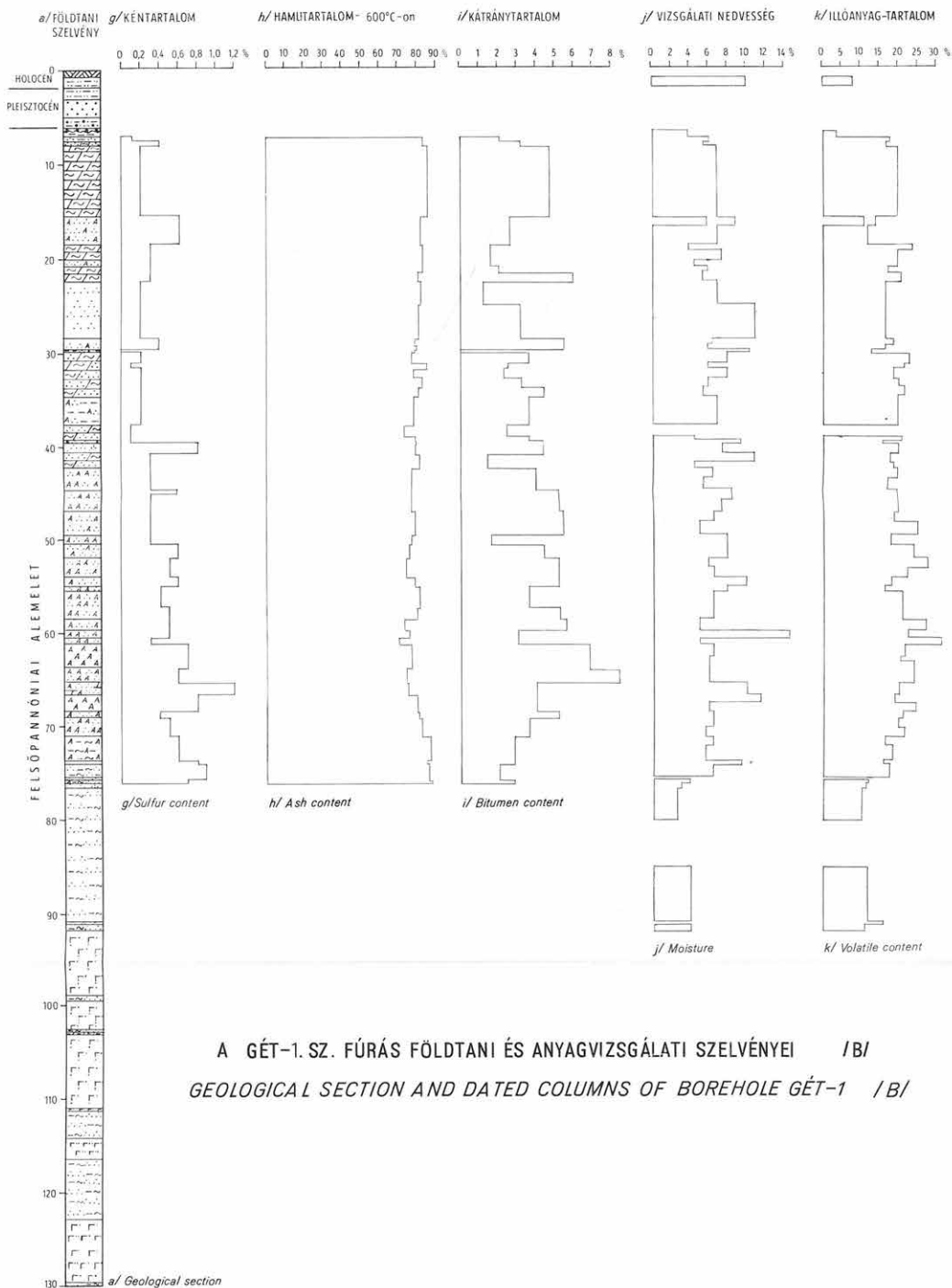
Az alginites bazaltfedő tagozat földtani jellegeinek összehasonlítása

Tulajdonságok	Pula	Gérce
Konkordáns rétegtani fedő:	elméletileg ismert	ismeretlen
A zárórétegek ásványtani jellege:	kalcitos	dolomitos
A szerves anyag jellegei:	zöld, durva alginit, az alsó szakasz Diatoma-dús	zöld és fakóvörös finomszemű alginit, az alsó szakasz Diatoma-dús
Növénymaradványok:	szenesedett levelek, Chara szárak	szenesedett levelek
Lemezek színe:	zöld, szürke, pizkossárga	zöld, vörös, szürke, pizkossárga
Zöld alginitdús lemezek:		vannak
Vörös alginitdús lemezek:	nincsenek	vannak
Agyagdús lemezek:	jellemzőek	nem jellemzőek
Aleuritdús lemezek:	nem jellemzőek	jellemzőek
Alacsony térfogatsúly:		jellemző
Bazalthomokos lemezek:	nincsenek	jellemzőek
Kalcipelit-lemezek:		az alsó szakaszon jellemzőek
Átlagos lemezvastagság:	nagyobb (0,1—50 mm)	kisebb (0,1—5 mm)
Rogyásos gyüredezettség:		jellemző
Autigénbreccsás szakaszok:		vannak
Muszkovit jelenléte:	szemmel látható nincs	az aleuritokban jellemző
Bentonit-csomók (1—5 mm):	ritkák	egyes rétegekben gyakoriak
Édesvízi csiga fauna:	ritka	nincs
Ostracodás aleuritok:		az alginites szakasz alatt vannak
Kezdő aleuritrétegek:		vannak
A tagozat kezdő rétege:		keresztréteges bazalthomok
Mélyfekű:	bazalt	ismeretlen
A bazalthomok rétegvastagsága:	8 cm	néhány; több méter vastag
A bazalthomok fekéje:	bazalt	bazalttufa
Összletvastagság:	40 m	90 m
A tartószerkezet jellege:		bazalttufa gyúrt



A GÉT-1. SZ. FŰRÁS FÖLDTANI ÉS
ANYAGVIZSGÁLATI SZELVÉNYEI /A/

GEOLOGICAL SECTION AND DATED
COLUMNS OF BOREHOLE GÉT-1 /A/



A GÉT-1. SZ. FŰRÁS FÖLDTANI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI SZELVÉNYEI /B/
 GEOLOGICAL SECTION AND DATED COLUMNS OF BOREHOLE GÉT-1 /B/

A 39,2—37,5 m közötti és a 32,5—30,8 m közötti három dolomitos aleurit-rétegben 1,0—5,0 mm átmérőjű sötétzöld, kerekded bentonitcsomókat, a 31,5—29,8 m-ig terjedő aleurit dolomitmárgában pedig 1,0 mm-es átmérőjű bazalttufa darabokat is megfigyeltünk. A 39,2—38,7 m közötti dolomitos aleurit autigénbreccsás szövetű és kaotikusan gyúrt. A homokos alkotók itt is két-félék: bazalttufa és kvarc anyagúak. Az aleuritrétegekben gyakoriak a rétegzéssel párhuzamosan rendezett, néhány tizedmilliméteres muszkovitlemezek.

A szakasz legalsó rétegében 39,4 m-nél a fúrómag egész felületét borító, tehát réteglemezt alkotó sárgás sötétszürke piritkiválás jelenlétét rögzítettük. Felismerésünket VICZIÁN I. röntgenfelvétele egyértelműen igazolta.

Az alginites (=olajpala) rétegsort — diszkordáns településsel — az egész Kemeneshátat szinte egységesen befedő ópleisztocén Rába-kavicsterasz borítja. Ez kavics, kavicsos homokos agyag, homok, homokos agyag rétegekből áll. A homokszemesék egy részén az eolikus megmunkáltság jól látható. A 4,7 m vastag pleisztocén terasz felett 1,1 m-es fekete mocsári fáciesű agyagos homok, majd 0,6 m fakószürke homokos talaj következett. Ezeket a holocénbe soroltuk, mert a fúrás melletti, az egykori tufagyűrűn belüli területen ma is vannak időszakosan elmocsarasodó kisebb pocsolyák.

Összehasonlítva a pulai és gércsei előfordulás terepi módszerekkel megfigyelhető tulajdonságait, az 1. táblázaton látható képet kapjuk.

4. A karotázsmérések eredményei

A Put-3. és Gét-1. sz. fúrásban a Központi Földtani Hivatal előírásainak megfelelően komplex karotázsméréseket végeztünk az Országos Földtani Kutató és Fúró V. várpalotai geofizikai csoportjával (természetes potenciál, ellenállás, természetes gamma, gamma-gamma és lyukbőség-mérések).

A Put-3. sz. fúrásban az ellenállás-méréseket csak 17 m-től talpig lehetett elvégezni, mert a bazalt víznyelése miatt a lyuk felső része üres volt. A mért szakaszokban mindhárom ellenállás értéke 20 ohm/méter körüli volt, s alig változott. Csupán a legalsó, a bazalt feletti homokos szakaszban csökkent le 3—12 ohm/méter értékre.

A természetes gamma mérések alapján pulai olajpala képződményünk sugárzóanyag-tartalma nem éri el a közismerten alacsony radioaktivitású bazalt 35 mikroröntgen/órás értékét. Megállapítottuk viszont, hogy a természetes gammasugárzás értéke 38,4—16,0 m-ig 35 mikroröntgen/óra értékről — kisebb ingadozásokkal — 13 mikroröntgen/óra értékre csökken. A csökkenés párhuzamos az üledék kéntartalmának, hamutartalmának és fajsúlyának változásával. Ennek alapján az üledék pirit- és káliumtartalmával hozhatjuk kapcsolatba. A pirit közismerten hajlamos az urán megkötésére. Nehezen lehet értelmezni ugyanilyen alapon a 16,0—4,0 m közötti szakasz magasabb — 22—31 mikroröntgen/óra — értékeit.

Kutatási szempontból a legértékesebb adatokat a gamma-gamma szelvény adta. Itt a 28,0—4,0 m-ig terjedő szakasz egésze anomálisnak tekinthető a maga 30 000—125 000 impulzus/perc értékeivel. Jelentős anomália adódott a 15,0—6,0 m közötti szakaszban, ahol a nyersanyag-tartalomnak is anomális értékei vannak. Itt 90 000—125 000 impulzus/perc értékeket mértek.

A gércsei olajpala-sorozatban mért szelvények hasonlóak voltak, de itt a gamma-gamma értékek 23—8 m között csak 21 000, a 76—23 m között pedig

60—65 000 impulzus/perc szintet érték el. A 76 m-nél levő alsó határ egybeesik az anomális szervesanyag-tartalom fellépésével, de a felső határnál 5 m eltérés adódott. A szervesanyag anomális értékei már 18 m-nél kezdődnek. Ennek az eltérésnek az okát jelenleg nem ismerjük.

Figyelemre méltó a gércsei szelvény 8—6 m közötti 12 000 impulzus/perc értékű természetes gamma anomáliája. Ez ugyan még nem jelent nyersanyagot, de olyan indikáció, amely feltétlenül további vizsgálatot igényel. A fenti szakasz az olajpala-tagozat krioturbált szakaszát és az ópleisztocén Rábakavics alsó részét foglalja magába.

5. A technológiai és kémiai vizsgálatok eredményei

Az alginites rétegek vizsgálatának menete ma már kialakultnak, begyakoroltnak mondható. A terepi anyagfeldolgozás során rétegenként vagy sűrűbben, hosszanti magfeleléssel gyűjtött mintákat a vékonycsiszolat, térfogatsúly, fajsúly, Diatoma, palinológiai és szemcselelemzési vizsgálatokhoz szükséges csekély mennyiség kivétele után megtörtük, s ebből a törés során homogenizált anyagból készültek a derivatográfiai, a színkép-, a FISCHER-elemzés és egyéb szénkémiai vizsgálatok, továbbá a hamutartalom, a karbonát és Ca-Mg-tartalom meghatározások. A hasznosíthatóság szempontjából a FISCHER-elemzés, a szénkémiai vizsgálatok és a térfogatsúly-meghatározás döntő jelentőségű. Ezek adatai nélkül a nyersanyag minősége és mennyisége megállapíthatatlan. A többi vizsgálatra a nyersanyag továbbkutatása érdekében van szükség.

5a. A derivatográfias elemzés a szabad szemmel eleinte csak nehezen felismerhető nyersanyag tényleges meglétének bizonyítására szolgált. Segítségével sikerült viszonylag meghatározni a minták összes — a szerves kötésben 380—600 °C közötti elégő — szervesanyag-tartalmát. Ez a Put-3. sz. fúrás szelvényeiben a változásnak megfelelően az üledékes átlagot messze meghaladó mennyiségű volt. A 36 db elemzésben ez az érték 5 súly%-nál minden esetben nagyobb volt, de csak 3 esetben adódott 5—15% közötti érték. A szelvény 38,4—20,0 m közötti szakaszában 22—25%, a 20,0—12,0 m közöttiben 32—72%, a 12,0—1,0 m közötti szakaszában pedig 5—22%-nak adódott.

A derivatográfias szervesanyag-tartalom durva korrelációban van az olajpala fűtőértékével, kátrány-, illó- és hidrogéntartalmával, igazolva ezek szoros összetartozását. Feltűnő azonban az, hogy ez a korreláció csak durva, azaz sok esetben nem egyértelmű. Így a szervesanyag-tartalomból az illó- és kátránytartalomra csak jelentős hibával következtethetünk.

Jelentős különbség adódott a pulai és gércsei szelvény szervesanyag-tartalom: kátrány arányában. Pulán 30% szervesanyaghoz 4—8% kátrány, illetve 35—70%-hoz 13—25% kátrány tartozik, míg Gércén 25% szervesanyag-tartalomnál csak 1,2—5,5% kátrányt adott le a kőzet. Azonos jellegként adódott mindkét szelvényben az alul-felül kisebb, középtűt nagyobb szervesanyag-tartalom, de a gércsei szelvény ilyen szempontból is sokkal egyneműbb. Pulán a változások 12—70%, Gércén 3—35% közöttiek.* A pulai és a gércsei olajpala szervesanyag:kátrány viszonya közötti különbségek vagy a kátrány meghatározások kellő pontosságának hiányával, vagy a két előfordulás szerves anyaga tulajdonságainak eltéréseivel magyarázható. A kérdés mindenképpen további gondos vizsgálatot igényel.

* Az értékek légszáras mintára vonatkoznak.

5b. A minősítő vizsgálatok (kátránytartalom, kalorimetria, illótartalom, nedvességtartalom, hamutartalom, kén- és hidrogéntartalom, térfogatsúly-meghatározás) eredményeit röviden foglaljuk össze, a kémiai jellegű vizsgálatok eredményeiről ugyanezen kötetben ARATÓ J.-NÉ és BELLA L.-NÉ külön cikkben számol be.

Az olajpala döntő tulajdonsága, hogy belőle viszonylag alacsony — 300 — 600 °C — hőmérsékleten különböző megoldásokkal ipari méretekben (HENDRICKSON, TH. A. 1974; GOODFELLOW, L.—ATWOOD, M. T. 1974; RIDLEY, R. D. 1974; WEICHMAN, B. 1974; KATELL, S.—STONE, R.—WELLMANN, P. 1974) és laboratóriumban is kátrány párolható le. A lepárláshoz szükséges hőenergiát részben vagy egészben, közvetve vagy közvetlenül az olajpálának a retortában való melegítésekor felszabaduló éghető gázok elégetésével nyerhetjük.

Az olajpalákat az USA-ban STANFIELD, K. E. *et al.* (1951) nyomán a következőképpen kategorizálják: a nagyon gyenge minőségű 4,0%, a közepes 10,4%, a jó 13,8%, és a nagyon jó minőségű 23,6% kátrányt ad le a lepárlás során. Ez a kátrány tulajdonságait tekintve kőolaj-egyértékű anyag, amelyből desztillációval különböző — benzín, könnyűolaj, közepolaj stb. — termékek állíthatók elő. Tehát olyan energiahordozó, amely a szilárd ásványi nyersanyagoknál szokásos kutatási és bányaművelési módszerek alkalmazását kívánja meg, s ezáltal azok előnyös és hátrányos társadalmi következményeit egyaránt magával hozza. Ezzel szemben folyékony végertermék ad, amelyből a gépkocsik számára is lehet hordozható energiaforrást — benzint — előállítani. Ennek jelentőségét — hazánk viszonylag energiaszegény ország lévén — szükségtelen hangsúlyoznunk.

Hangsúlyoznunk kell azonban még két további tényezőt. A jó minőségű olajpalák éghető kőzetek, s így erőművi felhasználásra is alkalmasak lehetnek. A másik tényező azonban ezen felhasználási mód ellen szól. A palaolaj ugyanis aromás szénhidrogénekben gazdag, s mint ilyen, bizonyos kémiai célú feldolgozás számára a kőolajnál előnyösebb lehet. Ugyancsak az erőművi felhasználás ellen szól az a tény is, hogy csak a jó minőségű olajpalák égethetőek el. A gyenge minőségűek ugyanis nem éghető kőzetek, akasztofitolitok, s ezáltal meddőként — a kitermelést drágítva — veszendőbe mennek.

Helytelen lenne eltitkolnunk, hogy az energiában vagy egyébként gazdag országokban ma még általában a jó és a nagyon jó minőségű olajpalákat használják fel, de megérintve az olajválság szelétől, az észak-amerikai Egyesült Államokban már a közepes minőségű — 10—12% kátránytartalmú — palák feldolgozását is végzik és erőteljesen szorgalmazzák. A jelenlegi olajár mindenestre az olajpala-lehetőségek magyarországi felmérésének szükségességére figyelmeztet bennünket.

Kőzeteink kátránytartalmát a klasszikus FISCHER-módszer magyar szabványa alapján határozták meg a BÁKI szakemberei. Adataik szerint a Put-3. sz. fúrásból rétegenként gyűjtött, hosszanti magfelezés, majd törés után átlagolt minta kátránytartalma a 37,5—6,0 m-ig terjedő szakaszon 0,9—27,2 súly%, a gércsei szelvényben a 76,0—7,0 m-ig terjedő szakaszon pedig 1,2—8,4 súly% között ingadozik. Mindkét rétegsor alsó és felső része lényegesen kevesebb kátrányt tartalmaz, mint a középső. A pulai szelvényben a kőzet szabad szemmel való vizsgálata alapján megállapított zöld lemezek gyakorisága szoros kapcsolatban áll a nagyobb kátránytartalommal. Gércén a zöld és a vörösesbarna lemezek is kátrányhordozók, sőt a szelvény felső részét alkotó dolomitmárgák is viszonylag sok kátrányt tartalmaznak. Megjegyezzük, hogy a kőzetek szerves anyagának mintegy a fele benzol-alkoholos oldószerrel kioldható. Ez is lehet feldolgozási mód, de itt még nagyobb mennyisége megy veszendőbe a gazdaságilag értékesíthető szerves anyagnak.

Az illótartalom a kátrány mennyiségével durva korrelációt mutat, de amíg mennyisége a pulai szelvényben 30% körül ingadozik, addig a gércsei szelvényben ez az érték csak 20% körüli.

Ennek a képnak megfelelően alakul a két szelvényben a kőzetek hamutartalma is. Pulán — 1000 °C kiégetés mellett — 65% körüli érték ez, bár a szelvény közepső — nagy kátránytartalmú — szakaszán csak 40–50% közötti mennyiségű. Gércén — 600 °C-os kiégetésnél — 80% körüli érték, s 70% alá egyetlen esetben sem esik.

A nedvesség mindkét szelvényben egyaránt 7% körüli, de Gércén alig, Pulán viszont jelentősen változik.

A fűtőértéket csak a pulai mintákból határozhattuk meg. Ez a szelvény mentén a kátránytartalomhoz nagyon hasonló lefutású görbét adott. Értéke 120–3350 kg/kcal között ingadozik.

A fűtőértékkel nagyon szoros — majdnem függvényszerű — kapcsolatban van a kőzet feltűnően nagy hidrogéntartalma. Ez a szelvény mentén 0,75–5,4% között változott.

A kéntartalom ma már minden tüzelőanyagnál kritikus kérdés. Ilyen szempontból a pulai és a gércei olajpala is jó tulajdonságokkal rendelkezik. A kéntartalom egyaránt alacsony, mindkét fűrásban alulról felfelé szakaszosan csökken a mennyisége. Pulán 1,1-ről 0,1-re, Gércén pedig 0,9-ről 0,1-re. Megjegyezzük, hogy a kéntartalom sem a hamu-, sem az illótartalommal nem korrelál. A diatomák gyakoriságával és a karbonát mennyiségével viszont párhuzamosan változik. A 0,1–1,1%-os kéntartalom az olajpáláknál feltűnően kicsi érték. FÜCHTBAUER, H.—MÜLLER, G. (1970) adatai szerint a „bitumenes palák” 3–20%, átlagosan 8,2% piritet tartalmaznak. Ez durván 1,6–11,0%, illetve 4,2% kénnel felel meg.

A pulai olajpala legdúsabb, 18,0–6,0 m közötti szakaszának megvizsgáltattuk lepárlási gázhozamát is. A minta tonnánként 54,0 m³ gázt ad le, amelynek 13 tf%-a CO₂ + H₂S, 4 tf%-a CO, 8 tf%-a O₂ és 75%-a egyéb, azaz szénhidrogének. Gércén ilyen vizsgálatokat nem végeztettünk.

A térfogatsúly-meghatározások az ásványvagyton-becsléshez nélkülözhetetlenek. A vizsgálatok higanyos módszerrel készültek (SOLTI G.). A pulai szelvény gyakorlati szempontból leglényegesebb, 20–6 m közötti szakaszában a térfogatsúly a várakozásoknak megfelelően feltűnően kicsi, 0,80–1,14 kg/l között változó. Az alginitben, szerves anyagban dúsabb rétegekben adódtak a legkisebb értékek. Az átlagérték — leszámítva az 50 cm vastag dolomitos aleuritot — 0,95 kg/l, tehát gyakorlatilag a számításoknál 1-es térfogatsúlyal szorozhatunk. A pulai szelvény kőzeteinek fajsúlya a vizsgálatok szerint 2,45–1,15 g/cm³ érték között változik. Szoros összefüggés mutatkozik a szervesanyag-tartalom és a fajsúly között, ami a szilikát és a szerves ásványok fajsúlyviszonyai alapján kézenfekvő.

Gércén a képződmény nagyobb hamutartalma következtében a térfogatsúly magasabb. Az értékek 0,61–1,42 kg/l között változnak a 76,0–15,4 m-es szakaszon. Az átlagos érték 1,1 kg/l körüli, ami még így is feltűnően kicsi egy átlagos pannóniai agyammárgához — 1,8–2,2 kg/l —, vagy akár lignithez — 1,20 kg/l — viszonyítva. Az apró *Botryococcus*-telepek nagyobb része belül csak lazán van kitöltve ásványi pelitokkal, s ezáltal a kőzet erőteljesen fellazult.

Összefoglalva a minőségvizsgálatok eredményeit megállapíthatjuk, hogy a pulai és a gércei szelvényben a bazalt, illetve a bazalttufa felett települő 38,4–4,0 m-ig, illetve 76,0–7,0 m között harántolt képződmény gyakorlati szempontból olajpálának tekinthető. A gércei olajpala minőségét tekintve gyenge, a pulai egészben véve ezt meghaladó értékű. A 18,0–6,0 m közötti része a jó minőséget meghaladó, sőt a 18,0–15,0 m-ig harántolt olaj-

pala a „nagyon jó minőségű” kategóriába esik. Figyelembe véve a térfogat-súly- és a valószínűsíthető elterjedési adatokat, jelenleg együttesen mintegy 30 millió tonna olajpala, s ebben 1,3 millió tonna palaolaj becsülhető.

5c. Itt említjük meg, hogy a különleges fáciesre való tekintettel a két szelvényt felépítő kőzeteket *szinképelemzésnek* vetettük alá. ZENTAI P. adatai szerint egyetlen esetben sem jelentkezett kiugró érték. A szélső értékeket és az átlagokat a 2. táblázaton tüntettük fel.

5d. Az olajpala képződmény kőzettani jellemzésére a pulai és a gércei szelvényből is rétegenként *szemcseösszetétel-vizsgálatokat*, valamint *kalcit:dolomit arány meghatározásokat* végeztettünk. Ezek alapján a két sorozat között jelentős különbségek adódtak.

A szemcseösszetétel-vizsgálatok alapján a Put-3. sz. fúrás kőzeteinek agyagtartalma 14–60% között változik. Alulról 18 m-ig növekvő tendenciája állapítható meg, itt jelentősen visszaesik, majd 18 m-től felfelé ugyancsak jelentős ingadozásokkal növekszik az agyagfrakció részaránya. A szervesanyagban legdúsabb 18–6 m közötti szakaszban a homokfrakció is jelentős arányú, annak ellenére, hogy a kőzetben homokszemcséket nem észleltünk. Ezek tehát valószínűleg a szervesanyag-tartalommal összefüggő koaguláció következtében adódott értékek. A kőzetek nagyrészt tehát aleuritfrakció alkotja, amint azt szabad szemmel is jól megállapíthattuk.

A gércei szelvény kőzeteit az aleuritfrakció nagyobb részaránya jellemzi. Az agyagfrakció itt 20–60% között változik, átlagosan azonban csak 40%

2. táblázat

A Put-3. és a Gét-1. sz. fúrás mintáinak nyomelemtartalma (ppm)

Mintavétel helye	Put-3.			Gét-1.		
	4,0–38,4 m			6,4–90,6 m		
Minta darabszáma	19			49		
A hamu hőfoka, °C	600					
	Legnagyobb	Legkisebb	Átlag	Legnagyobb	Legkisebb	Átlag
B	160	40	85	400	60	194
Mn	4 000	1000	2294	2 500	600	1622
Cu	250	60	128	150	25	67
Pb	40	6	17	60	4	22
Ga	16	2,5	9	60	10	30
Mo	100	< 6	33	100	10	12
V	400	40	159	250	40	105
Ti	10 000	400	3484	10 000	1000	7367
Zn	160	40	112	250	< 160	170
Ni	160	40	80	250	16	104
Co	60	10	29	60	10	24
Sr	1 000	600	831	1 600	60	813
Cr	160	40	78	400	40	146
Ba	1 600	250	753	2 500	400	922
Li	250	60	131	6	6	6

körüli, s alulról 42 m-ig 20-ról 60%-ra növekszik. Itt jelentősen visszaesik, majd ismét növekszik a szelvény tetejéig. A kőzetek többi részét lényegében aleurit alkotja, mert homokfiakció csak egyes rétegekben, s akkor is maximálisan 5% arányban volt megállapítható.

A kőzetek kalcittartalma a pulai szelvényben alulról felfelé jelentős ingadozásokkal 63%-ról 23%-ra csökken, aztán a zárórétgben ismét jelentősen felzökik. A dolomittartalom ezzel szemben végig 5% körüli, de a szervesanyagban dús szakaszban 8—21%-ra nő, s egyes esetekben túlsúlyba is kerül. A sorozat tetejét alkotó mészmárgában a dolomittartalom ugyancsak jelentősen meghaladja a kalcit mennyiségét. Alulról felfelé tehát a dolomittartalom részaránya fokozatosan növekszik.

A gércei szelvényben a kőzetek kalcittartalma 15—26% között változik, a pulaival ellentétben alulról felfelé növekvő tendenciájú. A dolomittartalom 3—18% között ingadozik, részaránya alulról felfelé nő és 54 m-től felfelé a kalcittal egyensúlyba jut. E tekintetben tehát a két szelvény hasonló felépítésű. A pulai és a gércei sorozat kalcittartalma eltéréseinek értelmezésére kézenfekvő az előbbi kalciumkarbonátos környezetének figyelembevétele.

6. Őslénytani vizsgálatok

A vizsgálatok célja kettős volt. Elsősorban a bazaltot fedő képződmény korát kellett eldönteni. Ez azért volt lényeges, mert a dunántúli bazaltok felett szorosan kapcsolódó pannóniai korú üledékes képződményt eddig még nem találtak, s ismételten megjelentek olyan vélemények, hogy a bazaltok egy része vagy egésze már pleisztocén képződmény.

A másik feladat a fáciesviszonyok megállapítása volt. A kőzetek lemezes volta és kis térfogatsúlya alapján a kezdet kezdetén is világosan állt előttünk, hogy a sorozatban a diatomáknak jelentős szerepe lehet. A HAJÓS M. végezte vizsgálatok ezt egyértelműen igazolták. A rétegsor különböző mintáiban 1—52 *Diatoma* faj jelenlétét állapította meg. A flórát alkotó fajok száma alulról felfelé haladva csökken. Hasonlóan változik a fajok gyakorisága is. Ezt a gyakorisági indexszel („kevés”-nél eggyel, „közepes”-nél kettővel, „sok”-nál hárommal, „tömegesenél” négyel szoroztuk az ilyen gyakran fellépő fajok számát) fejeztük ki. Mint már említettük, a diatomák mennyiségével egyenesen arányosan csökken a kőzetek pirit-, kén- és karbonáttartalma, s azok mennyiségének csökkenésével nő a dolomit részaránya. A gazdag *Diatoma* mikroflóra a plankton életkörülmények kedvező voltát — jó oxigén, napfény és ásványi tápanyag-ellátottságát — bizonyítja. Mivel az éghető szervesanyag-tartalom lényegében a Diatomákkal ellentétesen növekszik, valószínű, hogy a planktonbeli életkörülmények az idő múltával a Diatomák számára egyre előnytelenebbek, a Botryococcusok számára pedig egyre kedvezőbbek lettek.

A *Diatoma* flóra a képződményeknek egyértelműen a felsőpannóniai formációkhoz való tartozását bizonyítja, de nem biosztratigráfiai, hanem csak ősgépjati és vízminőségi megfontolások alapján. A képződményben levő fajok elterjedése alapján ezek a kőzetek idősebbek, de lehetnének fiatalabbak, tehát pleisztocén korúak is. A mikroflóra azonban viszonylag meleg, 11 °C-os februári hőmérsékletű gyengén sós vizet igazol. A két jelenség pedig a pleisztocénben együtt aligha léphetett fel.

A sorozat rendszeres palinológiai vizsgálata eddig még nem történt meg.

Az eddigi Put-1., Put-3. és a sitkei Sit-1. sz. fúrás anyagából származó minták palinológiai képe NAGY L.-NÉ véleménye szerint jellegzetes pannóniai flóraegyüttestől származik. Ennek az együttesnek leggyakoribb alakja a *Botryococcus braunii* KÜTZ. planktonalga, amely a bituminitgazdag szilárd kőzetek nagyobb részének fő alkotója.

A makroflórát PÁLFALVY I. vizsgálatai alapján elsősorban sásfélék adják, de mellettük felsőpannóniai típusú lombos fák — *Liquidambar*, *Quercus* — is előfordulnak.

Mindkét szelvény alsó rétegeiből viszonylag sok, s kiváló megtartású Ostracoda maradvány került elő. A Put-3. sz. fúrás egyik mintájának vizsgálata alapján SZÉLES M. megállapította, hogy az innen előkerült fauna jellegzetes, s a felsőpannóniai besorolás és a gyengén sós víz mellett bizonyít.

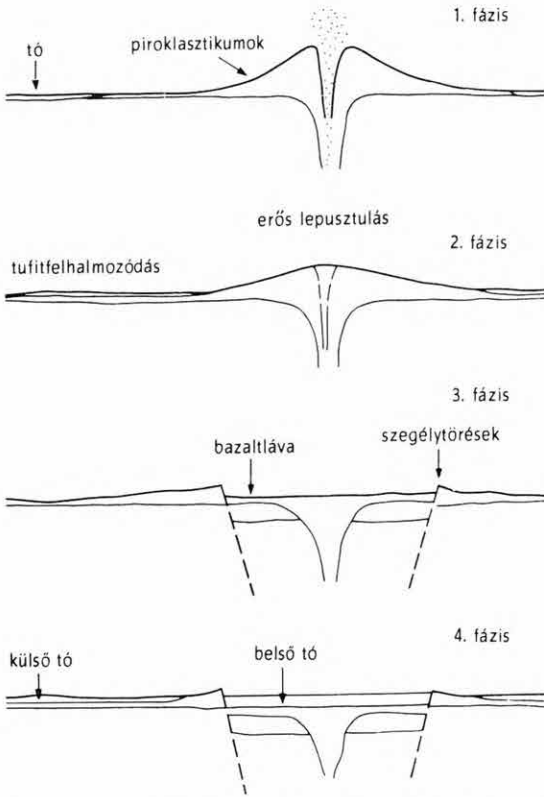
Ugyancsak a Put-3. sz. fúrás 32,4 és 35,4 m-éből Mollusca maradványok is előkerültek. Ezeket KROLOPP E. határozta meg megállapítva, hogy a *Radix* aff. *peregra* (MÜLL.) faj édesvízi környezetben élt, de korra nem jellemző, pannóniai vagy pleisztocén képződményekben egyaránt megjelenhet. A csak 32,4 m-ből gyűjtött *Pisidium* sp. édes és enyhén sós vízben is élhetett.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy a bazalt — a 2. bazalt — a felette települő alginites sorozat őslénytani jellegei folytán a felsőpannóniai formációhoz tartozik, de olyan ősmaradványokat, melyek a pliocénbe vagy pleisztocénbe — mint kronosztratigráfiai egységbe — való biztos besorolását lehetővé tennék, nem tartalmaz.

7. Ősföldrajzi, fejlődéstörténeti viszonyok

A felsőpannóniai formáció középső része képződésének vége felé területünket sekély, gyakran kisebb-nagyobb résztavakra szétszakadozó, ismételen elmosarasodó tórendszer borította, amely az egész Tapolca—Nagyvázsonyi-medencére is kiterjedt. A nyugodt, lassú üledékképződést a máig ismeretlen lefutású mélytörések mellett felszínre nyomuló bazaltkitörések zavarták meg. Elég különös, de ma már tényként kezelhető, hogy ezek az erupciók lényegesen csak nagyon korlátozott kiterjedésű területeken befolyásolták az üledékképződés menetét. Az első kitörések elején a felszínre került bazalt piroklasztikum-anyagot megemésztette a felsőpannóniai tórendszer (4. ábra). Néhány km²-nyi területen ugyan képződtek vízbemosott és még kisebb kiterjedésben vízbehullott tufák, de a vulkáni felépítmény — ha egyáltalán volt ilyen — csak néhány ezer m²-nyi, valóban pontszerű körzetre korlátozódott. A vízbemosott és hullott vékony tufák tömege pedig részben a tó vize alatt, részben afelett elagyagosodott, s a gyenge hullámverés is képes volt — szinte jeltelenül — szétmosni azt a tórendszer nagyobb területeire.

A kitörés második fázisában jelentős mennyiségű piroklasztikum-anyag került felszínre, amely a tó fölé emelkedő vulkáni hegyeket hozott létre. Ezekről a hegyekről a kitörést kísérő vad viharok hatalmas zagyarakat zúdítottak a pannóniai tó üledékeinek felszínére, s ennek következtében néhány métertől néhány tíz méterig terjedő vastagságú, ívesen keresztarégtezett bazalttuffit-rétegek keletkeztek a Balaton-felvidéken. E keresztarégtezett pad felett csak a kitörési központok szűk körzetében következik az igazi szárazföldi, azaz a levegőből a szárazföldre hullott bazalttufa és agglomerátum, majd még szűkebb területen az 1. bazalt lávaped. Ma az esetek többségében az 1. bazalttufa réte-



4. ábra. A dunántúli bazaltkitörések olajpalatartó szerkezetet létrehozó típusának fejlődési szakaszai
 1. fázis: kitörés, 2. fázis: lepusztulás, 3. fázis: beszakadás és lávakiömlés, 4. fázis: a belső tó kialakulása

Fig. 4. Stages of evolution of the Transdanubian basalt volcanoes performing the structure of the oil-shale holder

Phase 1: eruption, phase 2: erosion, phase 3: collapse and lava outpouring, phase 4: development of the enclosed lake

ben — mely a közvetlen környezet bazalttuffája üvegananyagának erőteljes mállása következtében lépett fel — sajátos üledékképződési viszonyok alakultak ki. A felsőpannóniai tó csendes áramlásai által szállított finom pelit anyag nem vagy csak nagyon korlátozottan volt képes behatolni a belső tóba, s ennek megfelelően elsősorban a bazaltgyűrű belső oldalának lepusztulásából eredő pelitből — Gércén elvéve homok-méretű szemcsékből is — képződött a kitöltő anyag. Ehhez járult az átlagos bakteriális működés következtében kivált kalcipelit, alárendelten dolopelit, továbbá az elhalt planktona'gák — kezdetben a diatomák, később főként a Botryococcusok — jelentős mennyisége. A három főalkotó aránya — a lemezesség méretéből következtetve — évszakonként változott a Nap sugárzása, a csapadékeloszlás és a bekerülő tápanyagok mennyiségének függvényében. Jelenleg nincs adatunk arra, hogy az egyes 0,1—5,0 mm vastag, különböző összetételű lemezek melyik évszakot jelentik. A mészgazdagok azonban a nyári meleget jelzik. Az üledéksorozat 0,5 mm átlagos lemez-

gei csak ott vannak meg, ahol a 1. bazalt kemény lávapadja védi, vagy védte a pannóniai és pleisztocén idők mállási folyamataitól.

Az első erupciós ciklust rövidesen a második követte, mégpedig néhol egész új kitörési központokból, mint a pulai, és analógia alapján a gércei kráter is. Ez az erupciós ciklus egyszeri intenzív kitörésből állt, amelynek folyamán a kitörési központban előbb alacsony vulkáni hegy képződött, majd a kitörés második szakasza bazaltlávájának megjelenése után vulkanotektonikus törések mentén az eredeti vulkáni hegy középső része beszakadt, s alját bazaltláva töltötte ki. A harmadik fejlődési fázisban a területnek a felsőpannóniai formáció képződése alatti töretlen ütemű süllyedése következtében, a felsőpannóniai tó vize a tafagyűrű litoklázisain keresztül, az a sekélyebb részek feletti csatornákon át behatolt a lehűlt kitörési központba. Ebben az elzárttság, a viszonylag jelentős — 5—10 m-es — vízmélység és az átlagos felsőpannóniai viszonyokhoz képest nagymértékű tápanyag-gazdagság következtében

vastagsággal számolva nagyságrendileg Pulán 50 000, Gércén 140 000 évnék felelhet meg.

A krátertavak fejlődése — a dolomitanyag felfelé való szaporodása és a pulai szelvényben mutatkozó kiszáradási szerkezetek alapján — a beszáradás felé irányult. A tó vizének viszonylagos mélysége, a szélőtől való elzárttság és a víztükör a gatenyészettel való fedettsége — a *Botryococcus* telepalkotó! — következményeként maradhatott meg az üledékek eredeti lemezes felépítése. A hullámverés így nem volt képes felkavaró—újraülepítő hatását érvényesíteni. A viszonylag meredek, tehát nagy domborzati energiájú közvetlen környezet hatása az üledékekben nem érvényesül megfelelően. Ennek okát a tó sekélyvízű peremének sűrű nád—sás, *Taxodium* stb. növényzetének szűrőhatásában kereshetjük, bár nyilvánvaló, hogy a kráter belső oldalát a kihülés után már pár évvel dús növényzet borította be, s ez is a durva anyag bekerülése ellen dolgozott. A krátertavak élete mindezek ellenére sem volt teljesen nyugodt. Ismételten iszapcsúszási jelenségek következtek be, elsősorban a vulkanizmussal együttjáró földrengések miatt.

A pulai és a gércei sorozat gyakorlatilag egyaránt makrofauna-mentes, illetve a pulai szelvényből előkerült két lelet édesvízi; s így jelenlétük ellentétben van a *Diatoma* flóra „gyengén sós vízi közeg” megállapításával. A csökentsósvízi *Mollusca* fauna hiánya a fenékiszap anaerob voltával jól értelmezhető, s a néhány édesvízi maradvány a víz tetején, nekroplanktonikus szállítás során is bekerülhetett.

Fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy az alginites kőzetek nem illenek bele a kőszén-keletkezési lépöv rendszerbe, illetve csak egyes típusairól igazolható a mélylápi eredet. Elméletileg minden olyan vízből rakódhat le algadús, szárazon éghető, bituminitekben gazdag iszap, amelyben az egyéb üledékképződés elenyésző mértékű — tehát az üledékszállító áramlásoktól elzárt —, továbbá a lerakódott anyag anaerob körülmények között diagenizálódik, s így szerves anyaga nem oxidálódik. A magyarországi bituminitdús olajpala-képződmények elterjedése ezt egyértelműen igazolja, de a külföldi példák is ezt bizonyítják (BRADLEY, W. H. 1964, 1970; CANE, R. F. 1969; DUNCAN, D. C. — SWANSON, V. E. 1965; MÜLLER, G. — BLASCHKE, R. 1969).

8. Az olajpala-kutatás magyarországi lehetőségei

A kutatás lehetőségei nagyok, de az ország jelenlegi földtani ismeretessége mellett szenzációs, hatalmas leletre aligha számíthatunk. A jelenlegi olajárak a kutatást indokolják, mert már 100 millió tonna olajpala komoly lehetőséget teremt egy új bányászati iparág megalapozására.

Az olajpala fáciesrokonsága széles körű. Közvetlen oldalirányú kapcsolatban lehetnek diatomás képződményekkel, a mélylápi agyagokkal, a lagúna-fáciesű molluszkás agyagmárgákkal, a felsőpannoniai mészkövekkel, a neogén pelites vulkanoszediment képződményekkel (SZABÓ J. 1893, VITÁLIS I. 1946, pulai és gércei lelőhely) stb. Mind a négy jelenleg ismert magyarországi előfordulás — Pernye-puszta, Pula, Gércé, Te gelic (HÖNIG GY. 1970) — diatomás képződményekkel társul. Ezért az egyik elsődleges jelzőnek a diatomák előfordulását tekinthetjük. A gyakorlatban minden diatomitelőfordulás rétegsorának szervesanyag-tartalmát derivatográfiásan ellenőrizni kell. Ugyancsak felhívjuk a figyelmet a leveles-lemezes rétegzettségű és elválású képződmények-

Az olajpala-kutatás céljából megvizsgálendő magyarországi földtani képződmények

A képződmény megnevezése	A jelzés módja				
	leme- zes- ség	„ben- zol”- szag	kis tér- fogat- súly	vul- káni tufák	dia- to- mák
Mecseki és villányi-hegységi alsótriász anhidrit-kísérő rétegek	+	+			
Mecseki ladini fekete pala sorozat	+	+			
Középhegységi karni márga sorozat	+				
Középhegységi kösszeni rétegek	+				
Középhegységi liász mangánteleg-kísérő agyagos képződmények	+				
Középhegységi albai turriliteszes márga	+			+	
Középhegységi szenon telepkísérő sorozat	+	+			
Középhegységi alsó- és középsőeocén telepkísérő sorozat	+	+			
Középhegységi felsőeocén foraminiferás agyagmárga	+	+	+	+	
Alsóoligocén tardi agyag és andezittufás tagozat	+	+		+	
A Mátra É-i előterében levő felsőoligocén <i>Pecten demudatus</i> -os rétegek (JASKÓ S. 1940)	+	+		+	
Mecseki helvétii „dobostorta” képződmény	+	+	+	+	+
Herendi bádénien szénteleg-kísérő sorozat	+	+	+	+	
Várpalotai szénteleg-fedő sorozat	+	+	+	+	+
Szurdokpüspöki tortonai diatomit-sorozat	+	+	+	+	+
Dömösi bádénien? szénteleg kísérő kőzetei	+	+	+	+	+
Börzsönyi bádénien diatomitos sorozat	+	+	+	+	+
Nógrád-borsodi szénteleges sorozat	+	+	+	+	+
Középhegység DK-i előtere, medencebéli szarmata sorozat	+	+	+	+	+
Mecseki szarmata diatomitos sorozat	+	+	+	+	+
Cserhát előtere, szarmata sorozat				+	+
DK-bükki tortonai—szarmata vulkanoszediment sorozat	+			+	+
Tokaji-hegységi tortonai—alsópannoniai vulkanoszediment sorozat	+			+	+
Nógrád-borsodi tortonai—szarmata üledékes sorozat	+			+	+
Középhegység DK-i előtere, alsópannoniai sorozat	+	+	+	+	+
Középhegységi bazalt rétegvulkáni sorozat	+	+	+	+	+
Kemenesháti bazalt rétegvulkáni sorozat	+	+	+	+	+

re, mert ez a szövettípus általában a plankton anyagban dús üledékes kőzetekre jellemző. Mélyfúrási anyagoknál a zöld szín, az erős bitumíniszag és a viszonylag alacsony térfogatsúly az elsődleges jelző. A vulkanoszediment képződmények — három jelenleg ismert magyarországi lelet ilyen — megjelenése önmagában is figyelmet keltő, mert a könnyen málló vulkáni üveg „plankton-trágyázó” hatásának nagy szerepe lehet egyes olajpálák képződésében. Az egy évtized alatt összegyűlt karotázsszelvények revíziós ellenőrzésének is nagy jelentősége lehet, mert mindazon neutron-gamma anomáliák, amelyekhez nem kapcsolódik széntelep, olajpálát jelezhetnek. A palinológiai vizsgálatok is értékes nyomra vezető adatokat szolgáltathatnak, s a *Botryococcus*-gazdag kőzetekre és környezetükre irányíthatják figyelmünket. Mindezen szempontok alapján a 3. táblázatban foglaltuk össze azokat a képződményeket, amelyekre véleményünk szerint Magyarországon olajpala-kutatás szempontjából figyelmet kell fordítani.

IRODALOM

- ARATÓ J.-NÉ 1974a: Gércsei olajpala képződmény tájékoztató minősítése. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- ARATÓ J.-NÉ 1974b: A pulai alginít minősítő vizsgálata. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- ARATÓ J.-NÉ—BELLA L.-NÉ 1975: A pulai és a gércsei olajpala kémiai és technológiai vizsgálata. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- BRADLEY, W. H. 1964: Geology of the Green River Formation and associated Eocene rocks in Southwestern Wyoming and adjacent parts of Colorado and Utah. — U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 496-A p. 86.
- BRADLEY, W. H. 1970: Green River oil shale-concept of origin extended. — Geol. Soc. Amer. Bull. 81. 4. pp. 985—1000.
- CANE, R. F. 1969: Coorongit and the genesis of oil shale. — Geochim. Cosmochim. Acta 33. pp. 257—265.
- DUNCAN, D. C.—SWANSON, V. E. 1965: Organic-rich shale of the United States and World land areas. — U. S. Geol. Surv. Circ. 523. p. 30.
- FÜCHTBAUER, H.—MÜLLER, G. 1970: Sedimente und Sedimentgesteine. — Stuttgart. pp. 257—262.
- GOODFELLOW, L.—ATWOOD, M. T. 1974: Fischer assay of oil shale procedures of the Oil Shale Corporation. — Quarterly Colorado School of Mines, 69. 2. pp. 205—219.
- HAJÓS M. 1974: Jelentés a pulai Put-I. sz. fúrás Diatoma-vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HENDRICKSON, TH. A. 1974: Oil shale processing methods. — Quarterly Colorado School of Mines, 69. 2. pp. 45—69.
- HÓNIG GY. 1970: Tengelic I. sz. perspektivikus vízkutató fúrás eredményeinek összefoglaló ismertetése. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JASKÓ S. 1940: A Rima és Tarna közének oligocén rétegei. — Földt. Közl. 70. pp. 296—299.
- JÁMBOR Á. 1974: Jelentés a tihanyi T-62. sz. fúrás földtani eredményeiről. — Földt. Int. Adattár.
- JÁMBOR Á. 1976: Jelentés a Középhegységi Osztály 1973. évi tevékenységéről. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1974a: A kemenesháti és a pulai alginít felderítő kutatási terve. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1974b: Tájékoztató a pulai alginít (olajpala) előfordulásáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1974c: Tájékoztató jelentés a dunántúli olajpala-előfordulás gazdaságföldtani körülményeiről. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

- JUGOVICS L. 1916—1917: Az Alpok K-i végződése alján és a vasvármegyei Kis Magyar Alföldön felbukkanó bazaltok és bazalttufák. — Földt. Int. Évi Jel. 1915-ről, pp. 49—73; 1916-ról, pp. 63—76.
- JUGOVICS L. 1954: A Déli Bakony és a Balatonfelvidék bazaltterületei. — Földt. Int. Évi Jel. 1953-ról, I. pp. 65—87.
- JUGOVICS L. 1971: Kabhegy és a körülötte települő bazaltterületek (Kabhegyi csoport). — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról, pp. 245—256.
- JUGOVICS L. 1972: A Kisalföld bazalt és bazalttufa előfordulásai. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről, pp. 79—102.
- KATELL, S.—STONE, R.—WELLMANN, P. 1974: Oil-shale. A clean energy source. — Quarterly Colorado School of Mines, 69. 2. pp. 1—20.
- ID. LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezek vidékek szerinti telepedése. — Balaton-monográfia I. 1. 1. pp. 173—581.
- MÜLLER, G.—BLASCHKE, R. 1969: Zur Entstehung des Posidonienschiefers (Lias Epsilon). — Naturw. 56. p. 635.
- RAVASZ Cs. 1974: A pulai Put-3. sz. fúrás mintái vékonyesizolatainak vizsgálati eredménye. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- RIDLEY, R. D. 1974: In situ processing of oil shale. — Quarterly Colorado School of Mines, 69. 2. pp. 21—24.
- STANFIELD, K. E. *et al.* 1951: Properties of Colorado oil shale. — U. S. Bur. Mines Rept. Inv. 4825.
- SZABÓ J. 1893: Ásványtan. — Budapest, pp. 618—619.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1952: Szénkőzetan. — Budapest, pp. 100—101; 225—226.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E.—TAKÁCS P. 1949: Harmadkori boghed-kőzet Pernyepusztáról. — BÁKI, kézirat.
- SZEBÉNYI L. 1953: Ikervár és Hosszúperezsteg környékének földtani viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről, pp. 265—270.
- TAKÁCS P.—ARATÓ J.-NÉ 1974: Pulai olajpala minősítő vizsgálata. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- TAKÁCS P.—KOVATSITS M.-NÉ 1974: Pulai üledékminták szén- és koksztüzelési adatai, valamint az üledék tájékoztató minősítése. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- VARRÓK K. 1953: A Ny-dunántúli terraszhomokok és bazaltok kőzettani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről, pp. 285—293.
- VITÁLIS I. 1946: Kátránydús barnaszén a Mátra-hegységben. — Bány. Koh. Lapok 1/79. 2. pp. 53—54.
- VÖRÖS I. 1966: A kab-hegyi terület vulkanológiai és hegység szerkezeti viszonyai. — Földt. Közl. pp. 292—300.
- WEICHMANN, B. 1974: The superior process for development of oil shale and associated minerals. — Quarterly Colorado School of Mines, 69. 2. pp. 25—43.

GEOLOGICAL CONDITIONS
OF THE UPPER PANNONIAN OIL-SHALE DEPOSIT RECOVERED
IN THE BALATON HIGHLAND AND AT KEMENESHÁT
(TRANSDANUBIA, HUNGARY)

by

Á. JÁMBOR—G. SOLTI

During the reambulation work in 1973 at the Balaton Highland, one of the boreholes sunk for mapping purposes crossed the 35 m thick filling of the one time volcanic (basalt) crater, which is known only in its uncertain contours on the surface (Fig. 2 and Suppl. I). The laminated formation differing from the

traditional development of its close environs, represented by Pannonian basin deposits, having a low density and bright green colour, smelling of "bensol", and easily set on fire with a match, proved — on the basis of analyses — to be a characteristic oil-shale. After having realized that this formation developed by peculiar processes of sedimentation in the enclosed lake of the volcano's depression, we examined the filling within the basaltic tuff rings at Kemeneshát, in the mid of the Great Hungarian Plain, known from literature since long (L. SZEBÉNYI, K. VARRÓK, L. JUGOVICS). Thus, northward from Gércé village, we similarly found oil-shale within the tuff rings having the difference, that here the formation underlying the Early Pleistocene terrace gravels reached a thickness of 69 m (Suppl. III and IV). In both boreholes the lower part of the oil-shale sequence is rich in diatoms; the predominant fossil in the layers abundant in organic remains (locally attaining even a rock-forming quantity) is the *Botryococcus braunii* KÜTZ., Thallophyta oil-forming algae. The lowermost layers of the oil-shale sequences in both boreholes include a well-preserved Ostracod fauna, and throughout the whole sedimentary series the spores and pollen remnants are abundant. In the layers of the borehole at Gércé even macrofloral remnants are frequent. The fossils unanimously proved, for the oil-shale member overlying the basalt surface, to be Upper Pannonian. This is the first case that in Hungary, in the hanging wall of the basalts (Transdanubian region) the sediments are not of Pleistocene age. The results of geological, lithological and technological analyses are summarized in Fig. 4 and Suppl. IV (see the Hungarian text), and in the figures of Plate I.

Supplement I. Geological section and dated columns of borehole Put-3 (B)

a) Density, *b)* specific gravity, *c)* porosity, *d)* organic matter content (by derivatographic method), *e)* calorific value, *f)* hydrogen content, *g)* sulfur content, *h)* ash content, *i)* bitumen content, *j)* moisture, *k)* volatile content, *l)* diatom analyses: 1. number of species, 2. frequency index

Supplement II. Geological sections of the oil-shale containing basalt crater of Pula (Á. JÁMBOR—G. SOLTI)

1. Upper Triassic Hauptdolomit, 2. Carnian marl, limestone, 3. Middle Miocene bauxitic clay, 4. Sarmatian limestone, marl, 5. Lower Pannonian marl, clay-marl, 6. Upper Pannonian silt with *Pectinaria*, quartz sand and freshwater limestone of Kapoles, 7. Upper Pannonian clay-marl, purple freshwater marl, coal-bearing clay, 8. Upper Pannonian clay, coal-bearing clay, 9. Upper Pannonian green clay, silt, 10. the 2nd basaltic tuff and bentonite, 11. the 2nd basalt, 12. scoriaceous variant of the 2nd basalt, 13. laminated silt, 14. oil-shale member, 15. calcareous dolomite, 16. "freshwater limestone of Nagyvázsony" and marl, 17. the 3rd basaltic tuff, 18. the 3rd basalt, 19. Early Pleistocene terrace gravel, 20. Holocene terrace gravel, 21. surface of unconformity, 22. structural line, 23. indistinct layer boundary

Supplement III. Geological section and dated columns of borehole Gét-1 (A)

a) Geological section, *b)* granulometric composition, *c)* CaCO₃ content calculated on derivatographic CO₂ content, *d)* lime carbonate content, *e)* density, *f)* organic matter content

Supplement IV. Geological section and dated columns of borehole Gét-1 (B)

g) Sulfur content, *h)* ash content, *i)* bitumen content, *j)* moisture, *k)* volatile content

I. tábla — Plate I

A pulai Put-3. sz. fúrás olajpalarétegeinek üledékföldtani jelenségei. A magok átmérője egyaránt 10 cm. A nyilak a rétegek feküje irányába mutatnak.

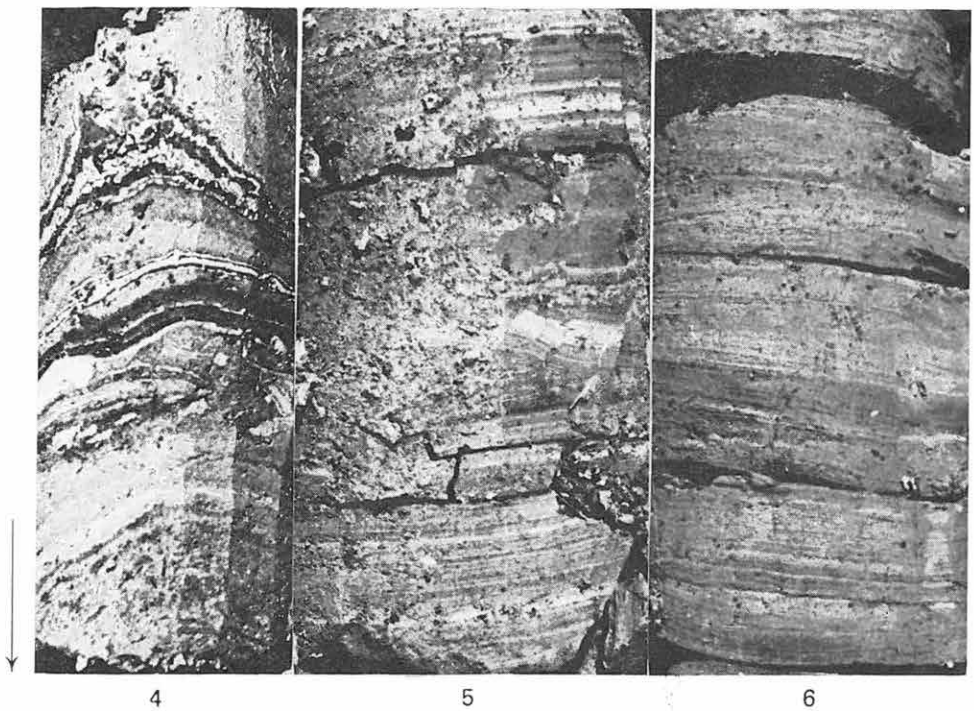
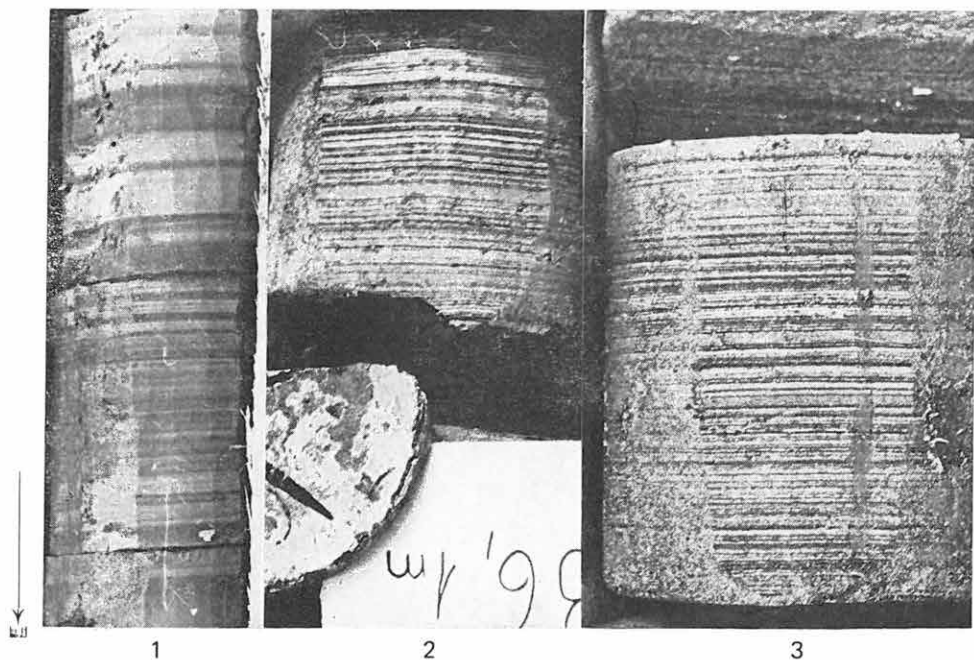
1. A sorozatkezdő lemezes aleurit. 38 m
2. A 2. réteg agyagmárgás aleuritja; növénymaradványok. 36,1 m
3. A 2. réteg agyagmárgás aleuritjának lemezessége. 36,0 m
4. Iszaprogvás lemezes márgában. 32,4—32,1 m
5. Iszaprogvás lemezes alginitben. 15,6 m
6. Lemezes alginit. 9,2 m

* * *

Sedimentary characteristics of the oil-shale strata at the borehole Put-3 of Pula. The core-diameter is steadily 10 cm. The arrows show the direction of the footwall.

1. Laminated silt at the beginning of the sequence. 38 m
2. Clay marly silt of the second layer; plant remnants. 36.1 m
3. Lamination of the clay marly silt of the second layer. 36.0 m
4. Slump structure of mud in laminated marl. 32.4—32.1 m
5. Slump structure of mud in laminated alginite. 15.6 m
6. Laminated alginite. 9.2 m

Photo: JÁMBOR—PELLÉRDY



A PULAI ÉS GÉRCEI OLAJPALA KŐZETTANI VIZSGÁLATA

RAVASZ CSABA

A Dunántúli-középhegységben folyó olajpala-kutatás sokoldalú földtani megismerése keretében került sor a Pula és Gérce községek térségében mélyített szerkezetkutató fúrások kőzetminta anyagának vizsgálatára.

Az alábbiakban a Put-3. és Gét-1. számú fúrások anyagából készült vékonyeszközök vizsgálatának eredményeit — összevetve a makroszkóposan nyerhető képpel — kívánjuk ismertetni. A mintához szükséges preparátumokat, kőzet kézipéldányokat, fúrási rétegsorokat és szelvényeket JÁMBOR Á. és SOLTI G. geológusok bocsátották rendelkezésemre. Alkalmam volt továbbá HAJÓS M. Diatoma vizsgálatairól készített előzetes jelentését (1974), a Bányászati Kutató Intézet szervesanyag-meghatározásáról írt szakvéleményeket, végül a MÁFI-ban készült karbonáttartalom meghatározások és FÖLDVÁRI M. derivatográfiai vizsgálatának eredményeit tanulmányozni és felhasználni (ARATÓ J.-NÉ — BELLA L.-NÉ 1976, HAJÓS M. 1976, JÁMBOR Á. — SOLTI G. 1976).

Mindkét fúrás felsőpannoniai korú, változatos kőzetösszetételű, többek között tekintélyes vastagságú éghető, nagy szervesanyag-tartalmú képződménysorozatot harántolt. A megismert képződmények szintről szintre történő azonosítását a fennálló kifejlődésbeli, vastagságbeli stb. eltérések miatt kőzettani alapon elvégezni nem lehet. A meglévő anyagi és genetikai vonatkozású azonosságok azonban lehetővé teszik, hogy a pulai és gércei sorozatot igen hasonló térszíni viszonyok és üledékfelhalmozódási körülmények között keletkezett képződménynek tekintsük.

Kőzetszerkezet és összetétel

A vizsgált kőzetek összetételük és bizonyos mértékben szinttájuk alapján négy fő csoportba sorolhatók: az agyagos — márgás, a kovás, az aleuritos — homokos és a bitumenes (olajpala) csoportba (1. és 2. ábra). E fő alkotók vagy változó arányú elegyekből, keverékkőzetekből álló rétegeket (mint pl. diatoma-földes, aleuritos agyagmárga), vagy milliméter — tizedmilliméter vastagságú, váltakozva települt és ritmikusan ismétlődő (mint pl. márga — aleurolit — alginit — opalit finomlemezekből álló) rétegcsoportokat építenek fel.

A kőzeteknek összetételüktől függő fizikai tulajdonságaik, szerkezeti jellegzetességeik a következőkben tükröződnek: a keverékkőzetek makroszkóposan általában homogén, laza kötésű, földes-szemcsés törésű kőzetek; a mikro-rétegzett képződmények viszont lemezes-leveles szerkezetű, kis és közepes keménységű, a réteglapok mentén, az aleuritos, homokos betelepülések határfelületén jól, ill. kitűnően elváló kőzetek.

Valamennyi kőzetben igen gyakori a (mikrorétegzettekben sűrűbben előforduló) lapult lencse alakú vagy néhány négyzetcentiméter kiterjedésű, papírvékonyágú homok, aleurit, mészkő, dolomit, bituminit betelepülés.

A kőzetszerkezet további, de nem általános, hanem csak néhány centiméter vastagságú szakaszokra korlátozódó jellegzetessége a fáciesjelző értékű autigénbreccsa, a hajlott-görbült felszínű lemezkötegek, a torlódott rétegek megjelenése.

Az egyes kőzetminőségekre — légszáraz állapotban — jellemző színek az alábbiak:

Alginit: barnászöld, élénkebb vagy tompább árnyalatú szürkészöld.

Diatomapala, diatomaföld: sárgászöld, szürkészöld.

Agyag, agyagmárga: zöldesszürke, világosszürke.

Márga, dolomárga: sárgásszürke, piszkosfehér.

Afanitos mészkő: hófehér, piszkosfehér.

Homok, aleurit: halvány vagy világosszürke.

Szénült növénymaradvány-töredék: fekete, barnásfekete.

A vékonycsiszolatok mikroszkópi tanulmányozása egyrészt tovább bővítette a makroszkóposan meghatározható kőzetfajták spektrumát és számos átmeneti (sokalkotós) kőzettípus felismeréséhez vezetett, másrészt a szerves származású kovakőzetek szelvényen belüli gyakoriságának és jelentős mennyiségének megállapítását eredményezte.

Az anyagvizsgálat központi kérdése számunkra a bitumenes elegyrészek megjelenési módjának, a kőzetsövetben való elhelyezkedésének, az anyakőzet —tárolókőzet viszony tisztázása volt.

Általánosságban összefoglalva előrebocsáthatjuk, hogy a szaproelitékből származtatható alginit csaknem monomineralikus kőzetelegyrészként vastagabb (0,5—1,0 m) rétegeket csak ritkán alkot (Put-3. sz. fúrás 13,0—13,5 m), gyakoribb az ismétlődő mikrorétegzett sorozatokban finomlemezek, lencsék, zsinórok alakjában. Legáltalánosabb finomdiszperz eloszlásban, festődésként.

A nyersanyag-kutatás szempontjából meddőnek tekinthető kőzetekről az alábbi jellemzést adhatjuk: a kovakőzetek, az agyag és a meszes agyag gyakorisága a pulai fúrás anyagában nagyobb, mint a gércei területen. Utóbbiban az agyagmárga, márga, dolomitos agyagmárga és dolomárga összetételű kőzetcsoport kap nagyobb hangsúlyt. Mindkét fúrás szelvényében állandó, lényeges elegyrész az aleurit és a finomhomok. A középszemű homok alárendelt mennyiségű, a durvaszemű törmelékes elegyrész szórványos. E kőzetcsoporthoz anyagát és érettségét tekintve nem egyenlő. Jelentős hányada bazalt kőzettöredék, a kristálytörmelék túlnyomó része kvarc. Minimális a kálföldpát, szericit, muszkovit, biotit és klorit. Szórványos az üledékes és metamorf eredetű kőzettörmelék.

A biogén eredetű törmelékanyag közül a szénült növénymaradvány kis mennyiségű, de állandó elegyrész. Diatoma-páncélok egyes lemezekben kőzetalkotó mennyiségben dúsulnak, a kovásnak jelzett rétegekben alárendelt mennyiségben, vagy egyáltalában nem fordulnak elő. A mészanyagú Mollusca-házmaradványok és Ostracoda-teknők mennyisége alárendelt, megjelenésük szórványos.

Kőzettani leírás

A mintavétel mindkét fúrás esetében azt célozta, hogy a kőzetösszetétel szempontjából egységesnek tekinthető rétegoszlopok mindegyikéből legalább egy-egy, az olajpala-sorozatból több vékonyecsiszolat készüljön.* Ez átlagosan kétméteres mintavételi sűrűségnek felel meg, ezért beszámolóinkban részletes leírást csak a típusos kőzetekről adunk, a meghatározó munka további eredményét összevonva az 1. és 2. ábrán mutatjuk be.

Az alkalmazott kőzet-nevezéktan a hazai (BÁRDOSY Gy. 1961, HAJÓS M. 1954, JÁMBOR Á. 1973) és a külföldi (BRADLEY 1931, MALEJEV 1958, STANFIELD—FROST—MATULEY—SMITH 1951, WILLIAMS—TURNER—GILBERT 1955) gyakorlaton alapul, a lehetőségekhez mérten igyekszik a kőzetszerkezetet, szövetet és a genetikai vonatkozásokat is kifejezni, vagy legalábbis a kőzetnévben a leglényegesebb tulajdonságokat kiemelni.

Olajpala csoport

Olajpalának nevezik azt a finomszemű, finomlemezes, a rétegzettséggel párhuzamosan jól elváló üledékes kőzetet, amely főleg vízben élő szervezetek vagy pollen, spóra maradványokból származó olyan szerves anyagot tartalmaz, amely közönséges (kőolaj-) oldószerekben oldódik és amely nagy részéből szárazleparlással (mesterséges) kőolajat lehet kinyerni (BRADLEY 1931).

Az elnevezés máig is vitatott része a *p a l a* szó, melynek az üledékes kőzet-nevezéktanon belül szemese méretű, szerkezeti és szilárdsági kritériumai vannak, és ezek mindegyikének a közhasználatban *o l a j p a l a* n a k nevezett képződmény általában nem teljes mértékben, vagy csak részben felel meg. A legnagyobb ismert olajpala-előfordulás, a Green River formáció (USA) is — szigorú mértékkel mérve — csak szerves anyagban gazdag, több-kevesebb Mg-ot tartalmazó márga (BRADLEY 1931).

A pulai és gércsei előfordulás esetében teleptani szempontból a képződménycsoport egészére az egységes, kőzettani ismérvekkel alátámasztható — tágabb értelemben vett — olajpala megnevezést tartjuk helytállóknak.

A kátránytartalom figyelembevételével (BÁKI 1974) az alakos olajjalgákat tartalmazó olajjalát

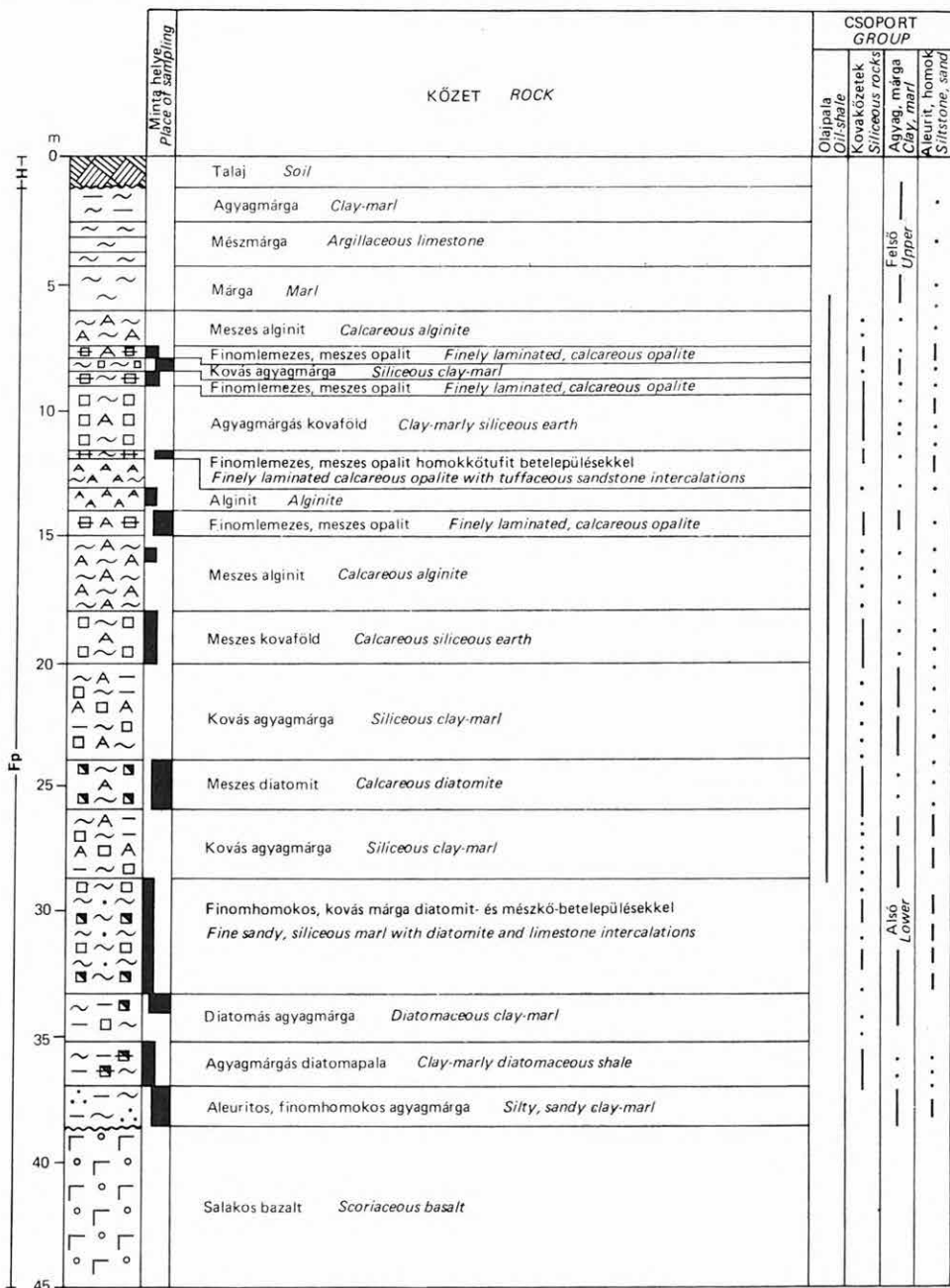
1. alginit (kátránytartalom > 11%),
2. meszes alginit (kátránytartalom 8—11%),
3. alginites meszes opalit és meszes, aleurites kovaföld (4,5—8% kátránytartalom);

az alakos olajjalga maradványt nem tartalmazó olajjalát

4. bitumenes kőzetek (< 4,5% kátránytartalom) néven különítettük el.

1. A pulai fúrás 13,0—13,5 m mélységközéből nyert minta tömegében *Botryococcus* telepekből és az ezek között elhelyezkedő, igen sok Diatoma-

* A vékonyecsiszolatok a szokásos technológiával, kőzettani célra készültek. A bituminitet esetleg károsan befolyásoló hőhatások kiküszöbölésére irányuló kísérleteink az idő rövidege miatt nem jártak kielégítő eredménnyel. Hasonló okokból nem tudtuk a szakirodalomban közölt eljárást (BRADLEY 1931) alkalmazni. Ezért vizsgálataink a szénkőzettani tanulmányokat nem kívánják helyettesíteni, ahhoz csak kiindulási pontnak tekinthetők.



I. ábra. A Put-3. sz. fúrás kőzettani szelvénye [JÁMBOR Á.—SOLTI G. (1973) alapján, kiegészítve]

H = holocén, Fp = felsőpannoniai

Fig. 1. Columnar section of borehole Put-3 [after Á. JÁMBOR and G. SOLTI (1973), completed]

H = Holocene, Fp = Upper Pannonian

páncélt tartalmazó, bitumennel festődött opál kötőanyagból álló *alginit* (I. tábla 1., 2.).

A 60–100 μ közötti méretű, ép, csipkézett körvonalú vagy poligonális átmetszetű *Botryococcus* maradványok általában 200–400 μ nagyságú telepekké kapcsolódva jelennek meg. A maradványok kovásodtak, alapegységük 8–10 μ átmérőjű kerek, vagy 15–20 μ nagyságú lapult tömlőre emlékeztető, radiális elrendeződésű kvarcintűkből, kisebb mértékben opálból álló sejt. Az egyedek belső magja zömében kerek átmetszetű, opál anyagú egységekből áll, a vastag kéregállomány víztiszta, nyúlt alakú, kalcedon anyagú egységek gyűrűjéből épül fel. A telepek egy részét vékony, kalcedon anyagú film burkolja, mely elsősorban a kéregtől elütő optikai orientációja alapján ismerhető fel. E sémától eltérő szerkezetű telepekben vagy kevésbé előrehaladott az opál rekrisztallizációja, vagy hiányzik a külső kalcedonhártya, vagy „vese-keresztmetszetű”, dendrites mintázatot adó mikrinit foglalja el a belső magot. A mikrinit sötétbarna–fekete színű, átlátszatlan, ráeső fényben halvány szürkésbarna.

Az opál kötőanyag bituminittől halványbarnára színezett, elszórt foltokban felhős szerkezetű, rekrisztallizálódó. A kötőanyagban tömeges mennyiségben figyelhetők meg az opál anyagú és kitöltésű – alárendelten kalcittal kitöltött – *Diatoma*-páncélok. Kis mennyiségben magasabb rendű növények szénült töredékei határozhatók meg. Rendszertelen eloszlásban, egyes foltokban sűrűn hintve 5–25 μ nagyságú kalcit-, kevés zónás szerkezetű dolomitkristály helyezkedik el. Elszórtan *Ostracoda*-teknőtöredékek, továbbá kerek átmetszetű, polarizációs keresztet mutató, szerves eredetű karbonátos kitöltések figyelhetők meg. — A kőzet szervetlen eredetű homokot, aleuritot nem tartalmaz.

2. A pulai fúrás 15,5–16,0 m mélységközből származó *meszes alginit* makroszkóposan finomréteges, sávos szerkezete mikroszkóposan is jól nyomon követhető. A vékonyabb, világosabb színárnyalatú sávok opállal átítatott *Botryococcus* telepmaradványokból állnak. Az algák lapult keresztmetszetűek, lencse, nyúlt orsó alakúak. Maximálisan 500 μ -t elérő hossztegyük a rétegzettséggel párhuzamos helyzetű. A telepek egymással nem érintkeznek, laza láncolatot alkotnak, anyaguk gyengén rekrisztallizált szintelen opál, beágyazó anyaguk sárga színű, sok *Diatoma*-páncélt, kevesebb szénült növénymaradvány-töredéket tartalmaz (I. tábla 3., 4.).

A vastagabb, világosbarna–vörösbarna színű sávok alapanyaga bituminittel átítatott kriptó- és mikrokristályos kvarc, kevés kalcedon és sziget-szerűen visszamaradt opál. Szórtan – a rétegek közepén sűrűn – 10–20 μ méretű allotriomorf kalcitkristályok, kristályhalmazok helyezkednek el. A *Diatoma*-páncélok az opálfoltokban koncentrálnak, a nyúlt oszlopos, pálcika átmetszetű szénült növénymaradvány-pikkelyek általános elterjedésűek, az üledési rétegzettségnek megfelelő elrendeződésűek.

A kristály- és köztörmelékek mennyisége alárendelt. Anyaguk kvarc, sporadikusan piroxén, földpát (20–30 $\mu\varnothing$), továbbá mészkőpelletek (100–200 $\mu\varnothing$) és egy példány üveges bazalt töredék (1,0 mm \varnothing). — Rendszertelenül hintve minimális mennyiségű agyagásványfolt és mészanyagú ősmaradványváz (*Mollusca*?) törmelék fordul elő.

3. A típus bemutatására a Put-3. sz. fúrás 14,0–15,0 m közötti anyagából származó finomlemezes *meszes opalinit* mikroszkópos leírását választottuk.

		KÖZET	ROCK				
				Olapala	Kovakőzetek	Agyag, márga	Aleurit, homok
				Oil-shale	Siliceous rocks	Clay, marl	Siltstone, sand
				Felső Upper			
				Alsó Lower			
		Talaj	Soil				
		Agyagos homok	Clayey sand				
		Homok	Sand				
		Kavicsos, homokos agyag	Gravelly, sandy clay				
		Aleuritos dolomitmárga	Silty dolomitic marl				
10		Dolomitmárga	Dolomitic marl				
		Kovás agyagmárga	Siliceous clay-marl				
		Kovás agyag breccsa	Siliceous, brecciated claystone				
		Dolomitmárga	Dolomitic marl				
		Aleuritos kovaföld	Silty siliceous earth				
		Dolomitmárga	Dolomitic marl				
		Aleuritos, kovás, dolomitos agyagmárga	Clay-marl: silty, siliceous, and dolomitic				
		Aleuritos kovaföld	Silty siliceous earth				
		Kovás dolomitmárga	Siliceous dolomitic marl				
		Kovaföldes, dolomitos agyagmárga	Dolomitic, siliceous clay-marl				
		Kovaföldes agyag	Siliceous clay				
		Kovás dolomitmárga	Siliceous dolomitic marl				
		Finomlemez	Finely laminated opalite				
		Agyagos, finomhomokos	Clayey fine sandy				
		Agyagmárgás (dolomitos) kovaföld	Clay-marly (dolomitic) siliceous earth				
50		Meszes kovaföld	Calcareous siliceous earth				
		Kovás dolomitmárga	Siliceous dolomitic marl				
		Aleuritos dolomitmárgás opalit	Opalite: silty, dolomitic-marly				
		Aleuritos agyagmárgás kovaföld	Silty, clay-marly siliceous earth				
		Dolomitmárgás, lemezes opalit	Dolomitic-marly, laminated opalite				
		Finomlemez opalit	Finely laminated opalite				
		Agyagmárgás kovaföld	Clay-marly siliceous earth				
		Diatomaföldes agyagmárga	Diatomaceous clay-marl				
		Agyagmárgás kovaföld	Clay-marly siliceous earth				
80		Meszes kovaföld	Calcareous siliceous earth				
		Bazalttuffit	Basaltic tuffite				
		Agyagmárgás kovaföld	Clay-marly siliceous earth				
		Bazalttuffit	Basaltic tuffite				
		Meszes dolomit	Limy dolomite				
		Bazalttuffit	Basaltic tuffite				
		Agyagmárgás kovaföld	Clay-marly siliceous earth				
		Bazalttufa	Basaltic tuff				
		Agyagmárgás kovaföld	Clay-marly siliceous earth				
		Homokos, meszes agyag	Sandy, calcareous clay				
		Bazalttuffit	Basaltic tuffite				
		Agyagmárgás kovaföld	Clay-marly siliceous earth				
130							

A kőzet térfogatának kb. 40–50%-a SiO_2 -változatokból áll. A Botryococcus telepeket, teleptörödékeket kitöltő opál legnagyobb része mikrokristályos kvarccá, kisebb mértékben 1–2 μ szemcseméretű kalcedonná kristályosodott át. A kvarc aggregátumokba tömörül, a kalcedon egyenletesen hintve jelenik meg. A 200–400 μ átmérőjű, többnyire egymáshoz kapcsolódó vázakat kis mértékben finomszemű kalcit tölti ki. A halmazok közepén átlag 2 μ méretű, halványzürke vagy világos szürkésbarna színű, áttetsző kalcit kristálycsoportok figyelhetők meg, ezeket víztiszta, nyúlt oszlopos, vagy csavart szálas kifejlődésű, radiálisan illeszkedő aragonitkristályok szegélyezik.

A karbonátos összetevő az alapanyagban 5–10 μ méretű kalcit, ez szórt, vagy kisebb halmazokban csoportosuló allotriomorf kristályok formájában figyelhető meg, végül ép és törmelékes Ostracoda-teknők anyagaként is megjelenik.

Alárendelt mennyiségben 5–20 μ hosszúságú szálak, pikkelyek képviselik az agyagásványokat, elrendeződésük szabálytalanul szórt.

A kvarc, albit-ikerlemezés plagioklász, minimális augit kristálytörmelék és jól görgetett bazalttörödékek adják a nem jelentős mennyiségű, 50–100 μ (max. 150 μ) méretű aleurit anyagát.

Viszonylag kevésnek mondható a vörösbarna, sárgásbarna színű, ritkábban átlátszatlan, szénült növénymaradvány-törödékek.

A kőzet palás szerkezetét a vastagabb, bituminnal festődött, botryococcusos meszes kova, és a vékonyabb, kovás mészkő anyagú rétegek gyakori váltakozása idézi elő (II. tábla 1., V. tábla 1.).

4. A gércei fúrás 54,0–55,0 mélységközéből származó a g y a g m á r g á s k o v a f ö l d egyenetlenül festődött, lemezes-leveles szerkezetű. A minta tömegét 60–400 μ (max. 600 μ) vastagságú, agyagos és meszes kovaföldrétegek adják, melyeket kisebb gyakorisággal márga, agyagmárga, kovás agyagmárga rétegek szakítanak meg. A szerkezeti kép gazdagságát növeli a gélstruktúrájú bituminit, továbbá aleurit és homok jelenléte. A bituminit többnyire opálba ágyazott, 10–20 μ (max. 80 μ) vastagságú rétegei egymással csak nagyjából párhuzamosak, hullámos lefutásúak. Viszont érzékenyen követik a kovaföld- és márgarétegek vonalát, továbbá a szerves és szervesetlen törmelékanyag lencse keresztmetszetű betelepüléseinek felszínét, körvonalát (II. tábla 2).

A karbonátos, agyagos, kovás, továbbá a durvatörmelékes és szerves anyag mennyiségi és szöveti változatai mikroszkópos dimenzióban a keverék-kőzetek egész sorát teremtik meg.

Az átlag 30–40 μ szemcseméretű aleurit és a 100–200 μ közötti nagyságú homok anyaga zömében kvarc. Gyakori a muszkovit, kevesebb a földpát és dolomit, minimális a piroxén és a cirkon kristálytörödékek mennyisége.

A szénült növénymaradvány-törödékek nagyobb része koptatott, 100–200 μ átmérőjű, kisebb hányada szögletes átmetszetű. — Néhány mészanyagú,

2. ábra. A Gét-1. sz. fúrás kőzettani szelvénye [JÁMBOR Á.—SOLTI G. (1974) alapján, kiegészítve]

H = holocén, Pl = pleisztocén, Fbf = felsőpannoniai bazaltfedő sorozat, Fbr = felsőpannoniai bazalt rétegvulkáni sorozat

Fig. 2. Columnar section of borehole Gét-1 [after Á. JÁMBOR and G. SOLTI (1974), completed]

H = Holocene, Pl = Pleistocene, Fbf = Upper Pannonian sequence overlying the basalt, Fbr = Upper Pannonian basalt stratovolcanic sequence

opak szervesanyaggal (mikrinit?) kitöltött ősmaradvány, egy példány *Botryococcus* figyelhető meg.

A gercei fúrás 63,8—65,2 m közötti szakaszán feltárt agyagmárgás kovaföldre a kolloidális szerves anyaggal való általános átítatódás jellemző, szemben az előbbieken ismertetett finomréteges bituminit-felhalmozódással.

A kőzet 0,4—1,0 mm közötti vastagságú, hullámos felületű, egymással párhuzamosan futó, váltakozva települt kovaföld és agyagmárgás kovaföld rétegekből áll.

A kovaföld anyaga halványbarna színű, zömében 1—4 μ szemcse nagyságú kriptokristályos kvarccá átalakult opál. Sűrűn hintve 4—12 μ átmérőjű, ill. hosszúságú allotriomorf kalcit- és dolomitkristályok, továbbá szálaskifejlődésű agyagásvány-pikkelyek helyezkednek el. Az agyagásvány halvány-sárga árnyalatú, a karbonátok víztiszták, színtelenek.

A karbonátos rétegek világosbarna, vörösesbarna színűek, nem egyenletesen festődtek, a kriptokristályos kvarc és a minimális mennyiségű opál kötőanyag szerepű. Anyaga tömegében 5—10 μ nagyságú kalcit- és dolomit-, kevesebb 20—50 μ méretű allotriomorf dolomitkristály, továbbá ovaloid vagy közel kör átmetszetű, 1—2 μ -os méretű, mészsizappal kitöltött foltból áll. Az agyagpikkelyek mennyisége kicsiny.

A 40—60 μ szemcseátmérőjű, hintett aleurit mellett néhány apró homokszemcse is előfordul. Anyaguk tömegében kvarc, kis hányada földpát, viszonylag kevés a csillám.

A kőzet vörösesbarna színű vagy fekete, és opak szénült növénymaradvány törmelékanyaga közepes mennyiségű, hintett elrendeződésű.

Kovakőzet csoport

A kőzetcsoport elterjedtsége mindkét fúrás szelvényében egybeesik a kitermelhetőség szempontjából gazdaságosnak minősíthető olajpala-sorozattal: vagyis a kovaföld, lemezes opalit, diatomaföld rétegek a felsőpannóniai képződményeken belül a Put-3. sz. fúrásban a 6—28 m közötti, a Gét-1. sz. fúrásban a 39—70 m közötti mélységközben uralkodó mennyiségűek, anyaga és tárolókőzet-funkciójuk, alginites kőzetekkel váltakozva települtek. A diatomapala javarésze ennél mélyebben, az alsó márgacsoport tagjai közé ágyazódott.

I. A kőzetek lemezes-leveles szerkezete a Put-3. sz. fúrás 8,6—9,0 m mélységéből vett halványbarna színű, finomlemezes, meszes opalit mintából a rétegzettséggel párhuzamosan készült vékonycsiszolatban igen jól értelmezhető. A csiszolat 1 cm-es távolságán belül 6 barna színű, bituminitben dús és 6 világoszöld színű, opálban és karbonátásványokban gazdag — évgyűrűkhöz hasonlóan kapcsolódó — öv különíthető el.

A kőzet anyagának kb. 80 térfogatszázaléka SiO_2 -változatokból, zöldes-sárga színű, nem teljesen átlátszó mikrokristályos kvarcból és opálból áll. Az egyes kvarckristályok 1—10 μ közötti halmazai hálózatot alkotnak, melyen belül opálfoltok helyezkednek el. Az opál rekrisztallizációját a kis mennyiségű, szabályosan szórtnan megjelenő kaledon léte is bizonyítja. A karbonátos kőzetelegrész kalcit, nagyrészt hintett elrendeződésű, 2—5 μ nagyságú, gyengén sárga színeződésű, allotriomorf kristály. Változatos méretű és átmetszetű kitöltéseket is képez, kristályai itt színtelenek, átlátszóak vagy víztiszták.

A szervesetlen származású törmelékanyag kis mennyiségű, zömében lencsékbe települt finomhomok, minimális közép szemű homok, továbbá elenyésző

mennyiségű, hintett aleurit. Anyaguk: kvarc, plagioklász, néhány rostos szerkezetű, nyúlt oszlopos termetű, agyagásványosodott szinesszilikát, sporadikusan augit. — Hasonlóan minimális mennyiségű a kevés plagioklász mikrolitet tartalmazó kőzetüveg-összetételű, jól koptatott bazalttörmelék. Az egyik homokszemet vékony mészréteg kérgezi.

A ritka, 20–50 μ (max. 100 μ) nagyságú, romboédes termetű, idiomorf-hipidiomorf kifejlődésű, víztiszta kalcit- és dolomitkristályok másodlagos eredetűnek tekinthetők.

Diatoma-páncél csak az opál anyagú kőzetrészekben vagy a rekrisztallizáció kezdeti fokán álló foltokban található. Viszonylag jelentős mennyiségű a magasabb rendű, szenesedett növénymaradvány-törmelék. Gyenge dúsulásuk a meszebb részekben észlelhető, méretük 50–200 μ közötti.

A csiszolatban (a fentiekben jelzett orientáció miatt) a bituminit és kvarc anyagú mikrorétegek egymással váltakozó gyűrűkként jelennek meg. A bituminites gyűrűk vastagsága néhány tizedmilliméter, anyaga egynemű, vörösbarna színű, izotróp, gyenge szürke reflexű — kevés karbonátsomót és aleuritot tartalmazó — bituminitváltozat.

2. A Gét-1. sz. fúrás 39,2–39,4 m közötti szakaszán feltárt *finomlemez*es, *agyagos opalit* finoman rétegzett anyagából a rétegzettségre merőleges síkban készült vékonycsiszolat kitűnő példája az egész összetetre jellemző mikrorétegzett szerkezetnek, egyben a vékony rétegben dúsuló bituminit településmódjának is típusos esete.

A kőzet átlag 100 μ vastag kovaföld- és 20–50 μ vastag agyagrétegek sűrűn és szabályosan váltakozó sorozatából, továbbá 2–5 μ (max. 20 μ) vastagságú bituminitrétegek gyakori, de szabálytalan közbetelepüléseiből épül fel (II. tábla 3., 4.).

A kovaföldrétegek anyaga barnássárga színű, szabálytalan körvonalú halmazokban megjelenő, 2–5 μ méretű kvarckristályokból és a beágyazó opálból áll.

Az agyagos alkotó 10–40 μ hosszúságú, szintelen, víztiszta, jól fejlett ülepedési rétegzettséget tükröző pikkelyekből, ritkábban nagyobb méretű lemezek kötegeiből álló rétegeket alkot.

A bituminit barna színű, tömegében izotróp — apró pontokban anizotróp, és vörösen áttetsző, ráeső fényben sötétbarna. A kőzet rétegzettségével többé-kevésbé párhuzamos, gyorsan kiékelődő zsinórokat, igen lapos lencsékét alkot.

Jelentős mennyiségű a 10–25 μ nagyságú, poligonális átmetszetű, vörösbarna vagy fekete színű, szénült növénymaradvány-töredék.

A ritkán hintett aleurit anyaga: kvarc, albit, ikerlemezes plagioklász, muszkovit, néhány példány allotriomorf piroxénkristály-töredék.

3. A pulai fúrás 18,0–20,0 méteres mélységközéből származó *meszes kovaföld* mintaanyagának nagyobb része finomszemű alkotórészekből álló, homogén szövetű 1–5 mm vastagságú, szabálytalan lefutású *autigén breccsa* rétegek szakítják meg. A kőzet főtömegétől a kerekded és csak kis hányadában szögletes átmetszetű — néhány tizedmillimétertől három milliméterig terjedő nagyságú — kőzettörmelék-darabok világosabb színűekkel és az eredeti ülepedési felszínnel párhuzamosan települt, szénült növénymaradvány-lemezek adta finomrétegzettség darabokként változó orientációjával ütnek el.

A kovaföld bituminittől vörösbarnára színeződött, 0,5–2,0 mm nagyságú foltjai részben kalcedonná átkristályosodott opál anyagúak. A kalcedon sza-

bálytalan alakú apró mezőket, ritkábban rövid ereket alkot. A kovás kőzet-rész 5—15 μ nagyságú karbonátszemecskékkel sűrűn mintázott, emellett gyakoriak az 50—150 μ átmérőjű, szerves anyaggal kevésbé festődött kalcit-aggregátumok; feltehetően részben ősmaradvány vázkitöltések. Az opálfoltokat laza vázként, nem összefüggő márgás erek hálózata köti össze. Anyaga 1 μ méretű mésziszapsemekből, vagy néhány mikron nagyságú allotriomorf kalcit kristályhalmazokból áll. A mésziszap bituminnal erősen átitatott, halvány vöröses barna színű. Az erekben belül is elkülöníthetők a gyengén rekrisztallizált opál foltok. Az autigénbreccsa anyaga is meszes kovaföld, de a SiO_2 és a szénült növénymaradványok kissé nagyobb, a gélállapotú szerves anyag kisebb arányával az előbb leírtaktól eltérő. Keletkezése iszapcsúszásos mozgásra vezethető vissza.

A kőzet törmelékes elegyrészeinek nagyobb hányada biogén eredetű: szénült (fás) növénymaradványok, Botryococcus telep-, Ostracoda teknő-, Mollusca házroncsok. Az opalítfoltokban gyakori a Diatoma-páncél. A kis mennyiségű kristálytöredék aleurit és finomhomok méretű víztiszta kvarc, ép és többnyire albitikerlemezes plagioklász. Kőzettöredékként bazalt és néhány mészkőpellet határozható meg. A bazalthomok 100—800 μ közötti méretű, meszhártyával burkolt, vagy kérgezetlen és alig koptatott. Ofitos szövetű, minimális kőzetüveg-tartalmú, sok opak elegyrészből, augitból és léces kifejlődésű plagioklászából áll.

4. A gérci fúrásban az alsó márgás rétegek közé települt (73,6—74,0 m) a g y a g m á r g á s d i a t o m a p a l a lemezes szerkezetű, a 200—600 μ vastagságú, laza kötésű mésziszap-betelepülések mentén jól elválík.

A kőzet tömegét Diatoma-páncélok és -cysták alkotják, ezek beágyazó közege opál, mely részben szabálytalan körvonalakkal lehatárolt kriptokristályos kvarccá kristályosodott át.

Az 5—25 μ méretű kalcit- és kevés dolomitkristály, továbbá a finompikkelyes agyagásvány-szemcsék egyenletes eloszlásban figyelhetők meg a kovás alapanyagban.

A törmelékes elegyrész 40—60 μ szemcseméretű, kvarc, muszkovit, hidrocillám, piroxén, K-földpát és kvarcit anyagú aleurit, továbbá egy lencsében feldúsult, üveges bazalt és kvarc anyagú homokból tevődik össze. A szénült növénymaradvány-töredékek közepes mennyiségben figyelhetők meg.

A mésziszap-betelepülés 5—8 μ méretű, részben szálás kifejlődésű mésziszapsemek sűrű szövetéből, minimális mennyiségű agyagásványból, Diatoma-cystákból áll. A laza kötést a kis mértékű opál-átítás adja. Hasonló kifejlődésű a pulai fúrásból származó agyagmárgás diatomapala (III. tábla 3.).

Agyag—márga csoport

Mindkét területen elkülöníthető az olajpala-sorozat fekéjébe és fedőjébe települt, alsó és felső agyagos, karbonátos kőzetekből álló, kis mennyiségű bituminitet tartalmazó, vagy attól mentes rétegcsoport.

A pulai fúrás az alsó csoportot kb. 28—38 m között harántolta. Változó mennyiségű diatomitot, finomhomokot tartalmazó agyagmárga és márga alkotja. A gérci fúrásban az ennek megfelelő szint 71—80 m között fekszik, több-kevesebb diatomit-, kovaföld-, aleurit- és homoktartalmú agyagmárgából áll. A karbonátos elegyrészek közül a nagyobb mennyiségű kalcit mellett mindig jelen van kis mennyiségű dolomit is.

A felső csoport a pulai fúrásban 1—6 m között helyezkedik el, agyagmárga, márga és mészmárga összetételű. A gércei fúrásban lényegesen vastagabb, 8—38 m közötti szakaszon nyomozható, anyaga agyag, agyagmárga, dolomitos agyagmárga, dolomárga. Kovaföld- és aleurit-tartalma minden esetben jelentős.

Valamennyi kőzetre jellemző a leveles-lemezes szerkezet, a gyakori *nem* agyag vagy márga anyagú közbetelepülés, a váltakozó település. Elsősorban itt figyelhető meg a plasztikus állapotban végbement szerkezetalakulás, az autigénbreccsa-képződés, a mikrogüredezettség.

1. Az agyagkőzetek bemutatására a gércei felső rétegcsoportból származó kovás agyag breccsát választottuk (16,4—18,4 m). A kőzet 0,1—12,0 mm közötti méretű kovás agyag törmelékből és kovaföld kötőanyagból áll. Az autigénbreccsa kétféle agyagváltozathól keletkezett. Az egyik — makroszkóposan is észlelhetően — mikrorétegzett szerkezetű. Egymással párhuzamosan települt, 100—300 μ vastagságú középbarna színű agyag és halványbarna opállemezek ritmikusan ismétlődő sorozatából áll. Az agyag kovával átitatott, a kovás rétegek a határfelületek közelében agyagásvány-pikkelyeket tartalmaznak. Törmelékanyaga szénült növénymaradványokból és minimális mennyiségű, főleg kvarc anyagú aleuritből tevődik össze.

A breccsa másik fő összetevője kevésbé szabályosan finomrétegzett kovaföldes agyag, gyüredezett szerkezetű, kiékelődő szénült növénymaradvány anyagú vagy kevés opál kötőanyagú betelepülésekkel. Az egyes lemezek agyag vagy kovaföld anyaguak. — Néhány tisztán agyag anyagú foszlányos szegélyű, továbbá agyagásványokkal kéregzett opáltörmelék is felismerhető.

A kötőanyagot a felszaporodó szénült növénymaradványok barnára, feketére színezik, a kvarchomok-feldúsulások világosbarnák, a ritkán hintett kaicithalmazok színtelenné teszik (III. tábla 1., 2.).

2. A csoportba sorolt kőzetek következő típusát a gércei fúrás 102,8—103,0 m közötti szakaszán harántolt meszes dolomitban jelölhetjük meg (IV. tábla 2.).

A kőzet rétegzetlen, kagylós törésű, tömör, halvány zöldesszürke színű. Mikroszkóp alatt igen finomszemű karbonátásványok, kis mennyiségű szericit anyagú aleurit és minimális mennyiségű, repedéskitöltő kalcedon határozható meg.

A dolomit és kalcit allotriomorf, minden irányban egyenlően fejlett, víz-tiszta, 2—6 μ átmérőjű kristályai tömör, equigranuláris szövetet alkotnak. A makroszkóposan szembetűnő piszkosfehér és halványszürke színű sávosság, hajszálvékony erezettség a vékonycsiszolatban egyértelműen nem regisztrálható. Egy határozott, kissé barnás árnyalatú, szürke színű érben kalcedon-zsinórok, foszlányok határozhatóak meg, a karbonátszemek mérete — a megadott határokon belül — megnövekedik. A többi részeken a sávozottság tisztább és zavarosabb optikájú kristályokból álló foltok láncolatát jelzi, ami kis mértékű szemcseméret-változást és egyúttal a Ca:Mg arány ingadozásait is jelenti. Végső okát az afanitos szövetű, üledékes, karbonátos kőzetek rekrisztallizációjában és dolomitosodásában látjuk.

Aleurit—homok csoport

Mind a típusos, mind a keverékkőzetek leírásában több ízben utaltunk a törmelékes kőzetek megjelenési módjára, gyakoriságára, a bevezető részben pedig anyagi összetételüket sommáztuk. Összefoglalóan, mindkét fúrás szel-

vényére vonatkozó érvényességgel megállapítható, hogy az aleurit és finomhomok kis koncentrációban igen gyakori, még az olajpala csoportba tartozó alginit papírvékonyaságú lemezei között, vagy az afanitos mészkőben is jelen van. A hintett megjelenési forma mellett általánosan elterjedt lapult lencséként, néhány milliméter vastagságú, laza kötésű rétegekként, közbetelepüléseként.

1. Méteres nagyságrendű rétegcsoportot csak a gércsei területen, az olajpala-sorozat fekjében alkot. 92—112 m között levő bazalttufit mikrozkópos leírását a 103,0—104,0 m-ből vett minta alapján nyújtjuk.

A minta törmelékanyagának összetétele — kb. 80 térfogat% magmás és 20 térfogat% üledékes — alapján a krisztallo-litoklasztos bazalttufa és a homokkőtufit közötti határképződmény, települési módját is figyelembe véve, tufitnak tekinthető.

Törmelékanyaga jól osztályozott, átlagosan 200 μ átmérőjű (min. 100 μ , max. 500 μ), változatos átmetszetű. A vulkanogén származású anyag több mint fele sötétbarna színű, közel átlátszatlan; részben vitrofiros, részben hialopilites, részben hólyagüreges vagy salakos szövetű bazalt. Kevesebb a barna színű kőzetüveg + földpátléc összetételű üveges bazalt alapanyagttöredék. Kristálytöredékként mennyiségileg az augit következik a bazalt után. Erősen töredezett allotriomorf, ritkán hipidiomorf, ikresedett kristályok. Igen kevés az albitikerlemez és plagioklasztötredék.

Az üledékes származású törmelékanyag zömében kvarc, lényegesen kevesebb a K-földpát (részben mikroklin), muszkovit, dolomit, klorit kristálytöredék, továbbá a jól koptatott mészkő, agyag, agyagmárga és kvarcit.

A tufit kötőanyaga egyenetlenül, de jelentős mértékben agyagosodott, halványbarna színű bazaltüveg, mely igen sok, apró fészkekben elhelyezkedő kalcitot, jelentős mennyiségű plagioklász- és augit-törmelék, krisztallitot tartalmaz (IV. tábla 3., 4.).

2. A pulai területen mélyült 3. sz. fúrásban 11,6—11,8 m között az alginit h o m o k k ő t u f i t betelepüléseket tartalmazó finomlemezes, meszes opalit települ. Az opalit és a homokkő között nincsen éles képződményhatár, a szomszédos sávokban homokos—agyagmárgás opalitsávval jelölhető keverékkőzet alakult ki.

A homokkőtufit kötőanyagának mennyisége a határfelületek mentén nagyobb, összetétele kovásabb (mikrokristályos kvarc és opál), a rétegek középső részén kisebb, összetétele márgásabb, a réteg vastagsága 4 mm.

Törmelékanyaga zömében finomszemű homok, a márga kötőanyagú csikokban aleurit; összetételét tekintve sem egynemű. Az ásványtöredékek 60%-a víztiszta, csak kivételesen unduláló kioltású kvarc. 10%-a földpát, kb. 8:2 arányban labradorit illetve ortoklász. 15%-a kalcit és dolomit (?) kristálytöredék, allotriomorfok, ritkán hipidiomorfok. 15% augit, kloritosodott biotit, illit-foszlány, szórványosan muszkovit.

A kőzettörmelék túlnyomó többsége 50—500 μ közötti méretű, sarkos, konkáv határvonalakkal rendelkező, zöldes árnyalatú világossárga színű bazalt kőzetüveg. E törmelékekben gyakori a szabályos kör átmetszetű, 15—20 μ átmérőjű szferolit. Ezek széle rekrisztallizálódó és szintelen, belső magja izotróp és csíkozott. Ritkább a földpátmikrolit, továbbá a rozetta szerkezetű, barna színű krisztallit. — Kis mennyiségben allotriomorf kalcitkristályokból álló mészkőtörmelék is meghatározható (V. tábla 1.).

A mintában a bituminit finom eloszlású, festődés jellegű, kevés a magasabb rendű növénymaradvány, minimális mennyiségű a lényegében rekrisztallizálódott opál *Botryococcus* teleptörödek.

Következtetések

A kőzettani vizsgálatok alapján az üledékképződés kis mélységű, nyugodt, kiédesedő vízü lagúnákban folyt le.

A lefűződött víztestek, részmedencék kialakulásához a bazalttufa-sáncokkal, -gyűrűkkel tagolt aljzat különösen kedvező térszint biztosított. A nagyjából üst alakú medencék időszakosan zárt szellőzetlen, kis redoxpotenciálú vízében a szapropelitek keletkezésének megfelelő körülmények uralkodtak.

A lagúna-fáciesre a finomszemű törmelékanyag dominanciája, az évszakos hőingadozást feltételező mikrorétegzett szerkezet, a víz pH-változására visszavezethető, periódikus kőzetanyag-változás utal. Teljes kiszáradást bizonyító kőzetszerkezeti elemeket nem találtunk, ugyanakkor hiányoznak a litorális öv durvaszemű, törmelékes elegyrészei is.

A víz sótartalmának változása a kiédesedés felé tartott, az evaporitok hiánya a nagyobb sótartalom ellen szól. A nyugodt víztükör feltételezése a rétegek zömének zavartalan, vízszintes településéből, a kis reliefenergiájú aljzatra utaló finomlencsés betelepülések gyakoriságából következik. A medencék meredek falát a még képlékeny állapotban lezajlott — a földrengések hatására bekövetkezett — rétegtorlódások, iszapcsúszások autigénbreccsái jelzik.

Az üst alakú, kis alapterületű vízgyűjtők alsó szintjében anaerob körülmények alakultak ki, ami lehetővé tette az elhalt olajalgák összefüggő rétegekben, szerves iszap formájában való felhalmozódását. Mivel az alakos alga maradványok csak vékony rétegekben nyomon követhetők, a kiinduló üledék szapropél típusú volt, a keletkezett olajpala pedig egynemű, alakatlan bituminit (kerogén) és minimális mennyiségű mikritet tartalmazóvá vált. A redukzív környezet, valamint az iszapfaló szervezetek hiánya egyúttal a fenékáramlások, vagy a friss édesvízzel való hatékony keveredés hiányát is bizonyítja. Az elemzések alapján az alginit kéntartalma feltűnően alacsony, ezért az oxigénszegény fenékvíz tipikus euxin fáciesnek van tekinthetjük, újra csak a víz sekély voltára kell rámutatnunk. Éppen ezért feltételezhetjük viszont, hogy az oxidatív és redukzív szintek kialakulásában szerepe lehetett a hőrétegződésnek, a felfelé irányuló élénk gázáramlásnak.

A pH-ingadozásokat kőzetgenetikai szempontból nézve a kovás, diatomás, karbonátos és bitumenes képződmények váltakozó kiválásával tudjuk érzékelteni. A pH=5–9 közötti értékek szélsőséges állapotváltozásainak okait csak a kis víztest lúgosságában is erőteljes hatást előidéző csapadékvíz-utánpótlásban, illetve a jelentős mértékű párolgásban lehet keresni. A vízszintingadozással együtt a növényzet életfeltételei és elterjedési területe is gyakori változásnak volt kitéve. A vegetáció virágzása az oxigénbőséget növelte, elhalása környezetét redukttá alakította; szabályozta a széndioxid, humuszsav, lignin körforgalmát, azaz a pH-viszonyokat. Figyelembe kell venni az üledékgyűjtő aljzatának (és környezetének) kőzetanyagát is. A bazalt és bazalttufa — mint szilikátkőzet — mállástermékei az összes környező vízrendszer ionháztartására rányomták bélyegüket. Végül — megfelelő megfigyelési és mérési adatok

hiányában — csak utalunk az oldatvándorlás, a diagenetikus redoxpotenciál-változás hatására.

A felsorolt tényezők és folyamatok együttes hatása hosszabb ideig fennálló, alacsony pH-val jellemezhető kovaföld, finomlemezes opalit, kovás agyag képződéssel járó fázist, átmeneti — semleges és gyengén lúgos — diatomitos kőzetalakulást, végül egy magasabb pH-val rendelkező, mészkő, dolomit (-márga) és szapropelit felhalmozódást eredményező fázist alakított ki. A finomlemezes szerkezettel, ismétlődő anyagváltozással jellemezhető finoman rétegzett szakaszok viszont a fenti tényezők egyikének-másikának rövid ideig tartó uralomra jutását képviselik.

IRODALOM

- ARATÓ J.-NÉ—BELLA L.-NÉ 1976: A pulai és a gércsei olajpala technológiai és kémiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről.
- BÁRDOSY GY. 1961: Üledékes kőzetek nevezéktani kérdései. — Földt. Közl. 91. 1.
- BÁRDOSY GY.—HAJÓS M. 1963: A szurdokpüspöki diatomás rétegösszetek üledékföldtani és geokémiai jellemzése. — Földt. Int. Évi Jel. 1960-ról. pp. 121—146.
- BRADLEY, W. H. 1931: Origin and microfossils of the Green River Formation of Colorado and Utah. — Geol. Surv. Paper 168. p. 58.
- CONGER, P. S. 1942: Accumulation of diatomaceous deposits. — Journ. of Sed. Petr. 12. 2. pp. 55—56.
- GARY, J. H. (editor) 1974: Proceedings of the Seventh Oil Shale Symposium. — Quarterly of the Colorado School of Mines. 69. 2. p. 230.
- HAJÓS M. 1954: Üledékes kőzetek nevezéktana és leírásmódja. — Földt. Int. Évi Jel. 1952-ről.
- HAJÓS M. 1956: Előzetes jelentés a szurdokpüspöki nagy kovaföldbánya kovaföldüledékeinek anyagvizsgálatáról. — Földt. Int. Évi Jel. 1954-ről.
- HAJÓS M. 1964: Mátraalja miocén diatomás üledékeinek földtani és ősnövénytani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről.
- HAJÓS M. 1976: A pulai Put-1. sz. fúrás felsőpannóniai képződményeinek Diatoma flórája. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről.
- HORUSITZKY F. 1953: Magyarországi kovaföld előfordulásokról. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről.
- JÁMBOR Á. 1970: Alsópannóniai diatomaföld-rétegek a csákvári neogén medencében. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ről.
- JÁMBOR Á. 1973: Az agyagos kőzetek fáciesének meghatározása. — Földt. Közl. 103. 3—4. pp. 345—354.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1976: A Balaton-felvidéken és a Kemenesháton felkutatott felsőpannóniai olajpala-előfordulás földtani viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről.
- MALEJEV, E. F. 1958: Tufodiatomitek struktúrája. — Földt. Közl. 88. 4.
- RAVASZ Cs. 1974a: A pulai Put-3. sz. fúrás mintái vékonyesizolatainak vizsgálati eredménye. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- RAVASZ Cs. 1974b: A Gét-1. sz. fúrás mintái anyagának vékonyesizolati vizsgálata. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- SCHRÉTER Z. 1953: A gyöngyöspatai medence földtani leírása. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről.
- STANFIELD, K. E.—FROST, I. C.—MCAULEY, W. S.—SMITH, H. N. 1951: Properties of Colorado Oil Shale. — Bureau of Min. Report of Invest. 4825.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1952: Szénközvetan. — Akad. Kiadó, Budapest.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955: Geokémia. — Akad. Kiadó, Budapest.
- WILLIAMS, H.—TURNER, F. J.—GILBERT, C. M. 1955: An introduction to the study of rocks in thin sections. — W. H. Freeman and Co. San Francisco.

PETROGRAPHIC EXAMINATIONS
OF OIL-SHALE AT PULA AND GÉRCE
(TRANSDANUBIA, HUNGARY)

by
CS. RAVASZ

The mega- and microscopic investigations of the rocks of Put-3 and Gét-1 boreholes sunk in the framework of structural researches of the oil-shale prospecting program were carried out, and succeeded in the recognition of the following petrographic characteristics.

Throughout both boreholes (Figs 1 and 2) the micro-stratified structure is predominating with its finely laminated and alternatively, changing material. In view of the composition of several greater units, the following characteristic groups may be distinguished:

1. oil-shale (alginite, calcareous alginite, alginitic calcareous opalite, silty siliceous earth, and bituminous rocks),
2. siliceous rocks (siliceous earth, finely laminated opalite, diatomaceous earth, diatomaceous shale),
3. clay and marl,
4. silt and sand.

1. The alginitic members of the oil-shale group include the remnants of figured oil-forming algae (*Botryococcus braunii*) and the bitumen content is above 4.5%. The sediments are laminated, of brownish green and more or less bright greyish-green colour, characterized by a low density and high porosity. The alginite observed under the microscope consists of *Botryococcus* colonies built up of flattened tubular cells of opal and quartzine with a radial inner structure having a diameter of 60 to 400 μ and, of a partly recrystallized opal matrix rich in bituminite. The matrix includes tests of diatoms, ostracod shell fragments and calcareous substance of tiny organisms.

The calcareous alginite, alginitic calcareous opalite and calcareous, silty siliceous earth contains less figured alga-remnants and more of those components indicated in the rock name.

The bitumen content of bituminous rocks is below 4.5%. Bituminite is present in finely dispersed form (staining, infiltration) or in thin layers or streaks, respectively. Figured oil-forming alga remnants are sparse. Inorganic components are: clay minerals, carbonates, opal, chalcedony and microcrystalline quartz. These are mostly microstratified rocks with alternating clay, marl and siliceous earth bands or, rather rarely, as a result of a more regular distribution of minerals, they are non-stratified, less massive rocks of earthy fracture.

2. The siliceous earth, laminated opalite and diatomaceous earth are connected with the alginitic members of the oil-shale sequence, alternating with them. Under the microscope, the group is characterized by yellowish green, greyish green colour and laminated microstratified structure. The material on the whole is opal and its recrystallized varieties, mottled with marl or Ca-, Mg-carbonates, clay and even bituminous layers or intercalations. Its characteristic fossil, from the opalic diatoms, occurs in variable quantities.

The diatomaceous shale is present in the footwall of the productive oil-shale sequence.

3. In both areas a group of clay, calcareous clay, clayey marl and dolomitic marl can be separated in the footwall and a group of clay and clay-marl in the hanging wall of the oil-shale. Their bituminite content is low, or there is no bituminite at all.

4. The members of this group form only exceptionally isolated thicker layers (for ex., in borehole Gét-1 the basaltic tuffite in a depth of 103.0–104.0 m) though in all the other above mentioned rocks they frequently occur in regularly distribution or in the form of thin layers, lenses.

The material of elastic grains are: basaltogenic rock, and (scarce) crystal fragments, quartz, few feldspar, muscovite, limestone, marl and quartzite.

In both sections carbonaceous remnants of plant debris of higher order, frequently occur.

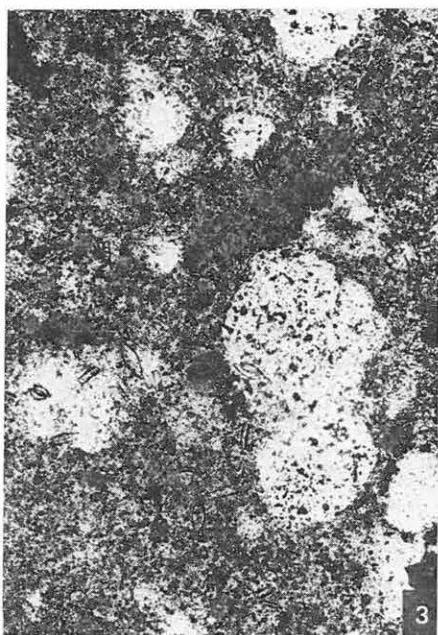
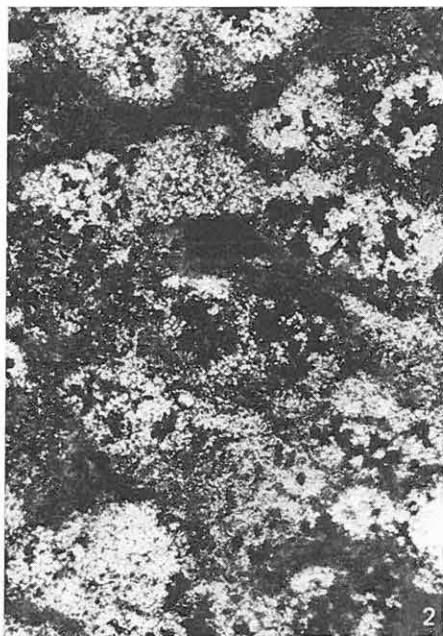
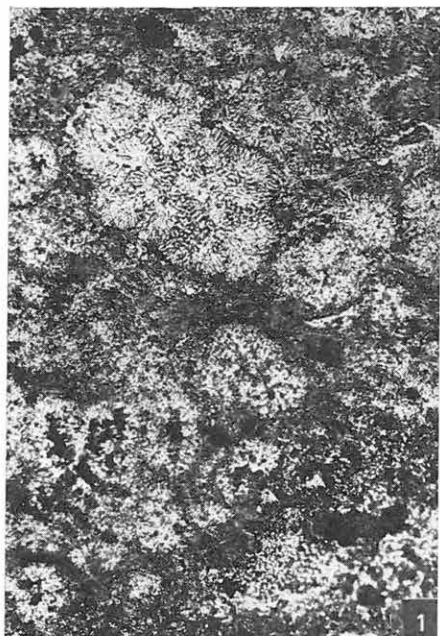
The two sequences exposed in both boreholes are genetically similar. Both were developed within a basaltic tuff ring, forming a sediment complex accumulated in a lagoon of shallow, undisturbed brackish water containing exploitable, bituminous (algae-bearing) series.

I. tábla — Plate I

1. Alginit. Opál és kalcidon anyagú *Botryococcus braunii* telepek bituminites kötőanyagban. — Put-3. sz. f. 13,0–13,5 m; || N 68×
2. Alginit. *Botryococcus* telepek, teleptörédek „vese-keresztmetszetű” mikrinittel, bituminites kötőanyagban. — Put-3. sz. f. 13,0–13,5 m; || N 68×
3. Meszes alginit. Bituminittel átítatott opál és kalcidon összetételű alapanyagban olaj-alga teleptörédek, *Diatoma*-páncélcik. — Put-3. sz. f. 15,5–16,0 m; || N 68×
4. Meszes alginit. A mikrorétegzett kőzet opál anyagú olajalga telepek láncolatából és *Diatoma*-páncélcikat, szénült növénymaradványokat tartalmazó bituminites, rekristallizált cspálból áll. — Put-3. sz. f. 15,5–16,0 m; || N 68×

* * *

1. Alginite. *Botryococcus braunii* colonies of opal and chalcedony in a bituminous matrix. — Borehole Put-3, depth 13.0–13.5 m; || N 68×
2. Alginite. *Botryococcus* colonies and colony-fragments with “kidney-shaped cross sections” of micrinite, in a bituminous matrix. — Borehole Put-3, depth 13.0–13.5 m; || N 68×
3. Calcareous alginite. Colony fragments of oil-forming algae and diatom shells in an opal and chalcedony matrix infiltrated with bituminite. — Borehole Put-3, depth 15.5–16.0 m; || N 68×
4. Calcareous alginite. The micro-laminated rock consists of chains of oil-forming algae colonies of opalic material and recrystallized bituminous opal with diatom shells and carbonaceous plant debris. — Borehole Put-3, depth 15.5–16.0 m; || N 68×

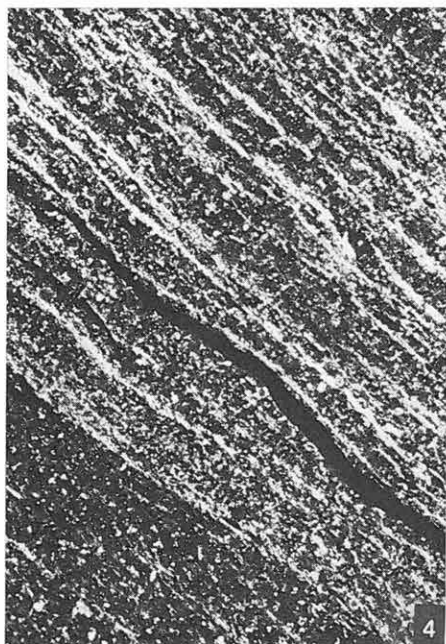
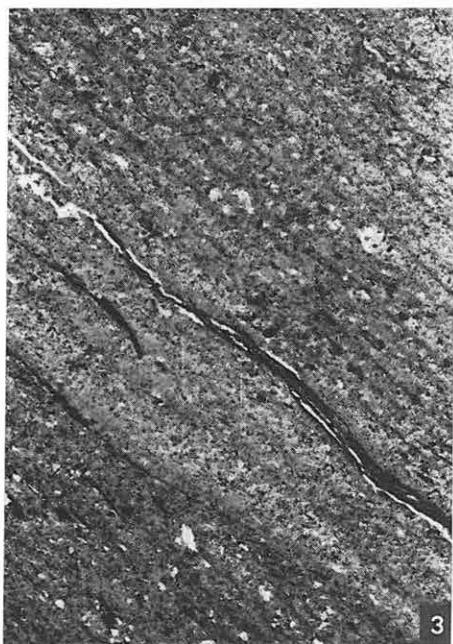
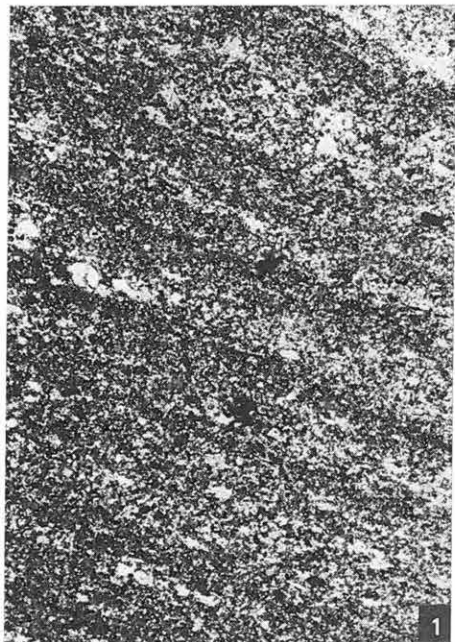


II. tábla — Plate II

1. Finomlemez, meszes opalit. Minimális aleuritot, finomhomokot és agyagásvány-pikkelyeket tartalmazó opalit és kovás, dolomitos mészkőrétegek váltakozása. — Gét-1. sz. f. 58,5—59,6 m; || N 27,5×
2. Homokos, agyagmárgás kovaföld. A rétegzettséggel párhuzamosan keskeny bituminit-szalagok települtek. — Gét-1. sz. f. 54,0—55,0 m; || N 68×
3. Finomlemez, agyagos opalit. Váltakozva települt, gyengén rekrisztallizálódott opál és agyagrétegek között bituminit-sávok. — Gét-1. sz. f. 39,2—39,4 m; || N 27,5×
4. Ugyanaz, + N

* * *

1. Finely laminated, calcareous opalite. Opalite with minor amount of silt, fine sand and flakes of clay minerals alternating with siliceous, dolomitic limestone layers. — Borehole Gét-1, depth 58.5—59.6 m; || N 27.5×
2. Sandy, clay-marly, siliceous earth. Parallel with lamination intercalations of narrow streaks of bituminite occur. — Borehole Gét-1, depth 54.0—55.0 m; || N 68×
3. Finely laminated, clayey opalite. Between the slightly recrystallized alternating opal and clay laminae some bituminite streaks are interbedded. — Borehole Gét-1, depth 39.2—39.4 m; || N 27.5×
4. The same (+ N)

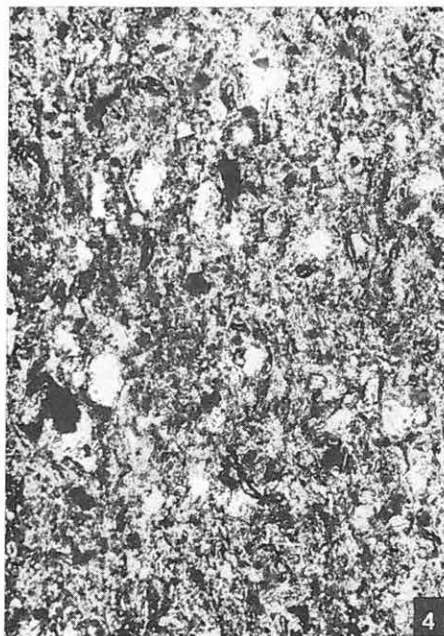
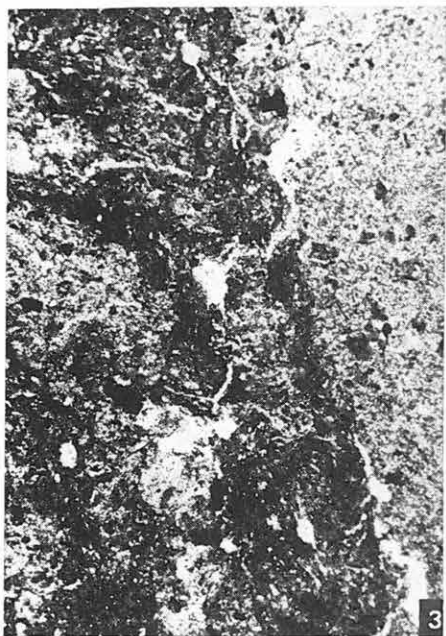


III. tábla — Plate III

1. Kovás agyag breccsa. Mikrorétegzett kovás agyag törmelék kovaföld kötőanyagba ágyazva. — Gét-1. sz. f. 16,4—18,4 m; || N 27,5×
2. Ugyanaz, +N
3. Agyagmárgás diatomapala. Opálréteg bitumenes meszes agyag és agyagmárga rétegek között. — Put-3. sz. f. 35,0—37,0 m; || N 27,5×
4. Diatomaföldes, homokos agyagmárga. Ülepedési rétegzettséget tükröző szövet. — Gét-1. sz. f. 74,5—75,6 m; || N 27,5×

* * *

1. Siliceous, brecciated claystone. Micro-laminated siliceous claystone fragments, enclosed in siliceous earth. — Borehole Gét-1, depth 16.4—18.4 m; || N 27.5×
2. The same (+N)
3. Clay-marly, diatomaceous shale. Opal laminae between bituminous calcareous clay and clay-marl layers. — Borehole Put-3, depth 35.0—37.0 m; || N 27.5×
4. Diatomaceous, sandy clay-marl. The texture reflects sedimentary stratification. — Borehole Gét-1, depth 74.5—75.6 m; || N 27.5×

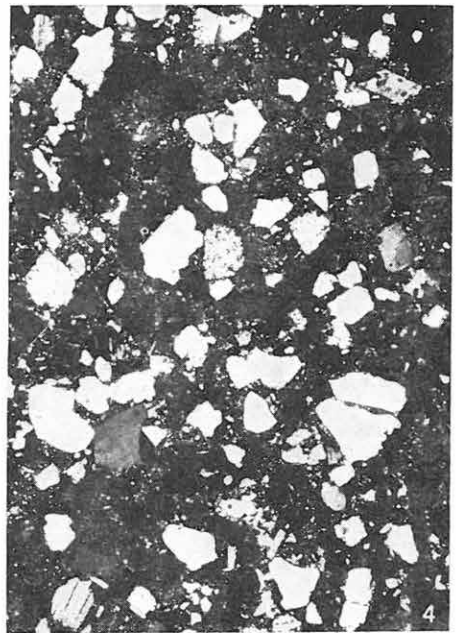
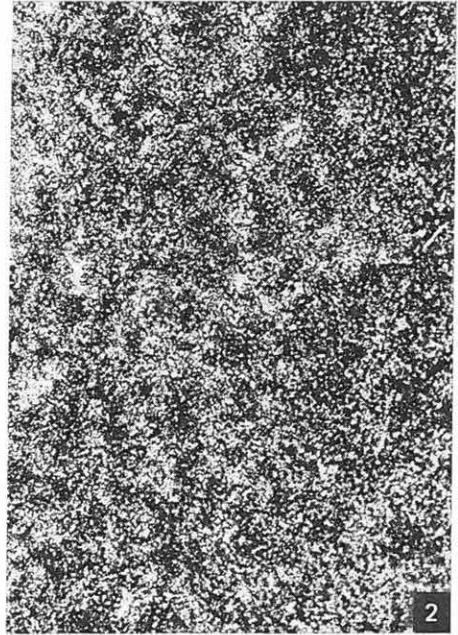


IV. tábla — Plate IV

1. Kőzettörmelékes dolomitmárga. Lapult alakú, füzérekben elrendeződött, kovaföldes agyag-, kovás agyagmárga-törmelékek finomhomokos, kovás dolomitmárgában. — Gét-1. sz. f. 38,7—39,2 m; || N 27,5×
2. Meszes dolomit. Allotriomorf dolomit- és kalcitkristályok equigranuláris szövete. — Gét-1. sz. f. 102,8—103,0 m; || N 170×
3. Bazalttuffit. Vitrofiros, hialopilités bazalt, augit, plagioklász, kvare, agyagmárga törmelék agyagos kötőanyagban. — Gét-1. sz. f. 103,0—104,0 m; || N 27,5×
4. Ugyanaz, +N

* * *

1. Dolomitic marl with fragmental patches. Fine sandy, siliceous dolomitic marl with the flattened patches string-shaped, siliceous clay and siliceous clay-marl. — Borehole Gét-1, depth 38.7—39.2 m; || N 27.5×
2. Limy dolomite. Equigranular texture of allotriomorphic dolomite and calcite crystals. — Borehole Gét-1, depth 102.8—103.0 m; || N 170×
3. Basaltic tuffite. Vitrophyric, hyalopilitic basalt, augite, plagioclase, quartz and clay marl detritus embedded in clay. — Borehole Gét-1, depth 103.0—104.0 m; || N 27.5×
4. The same (+N)

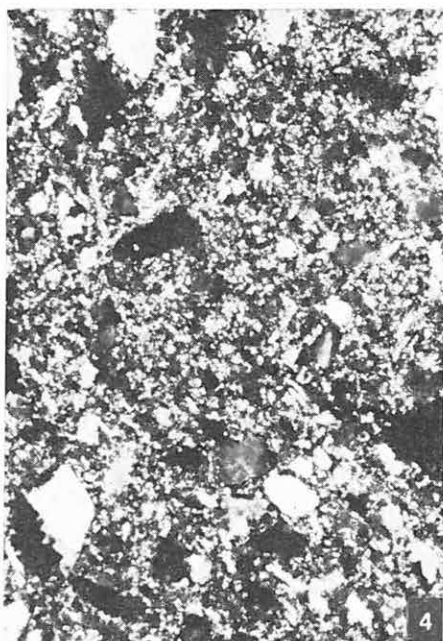
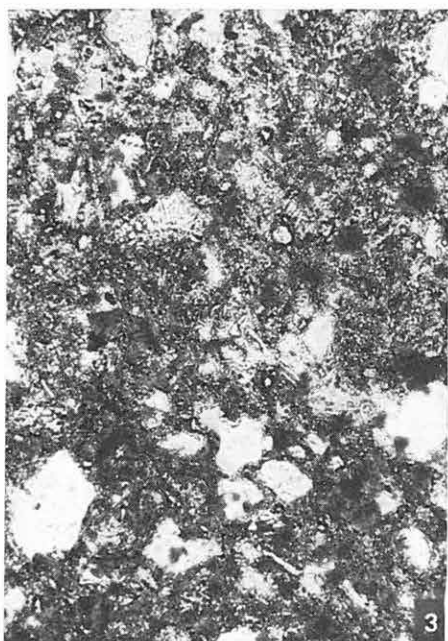
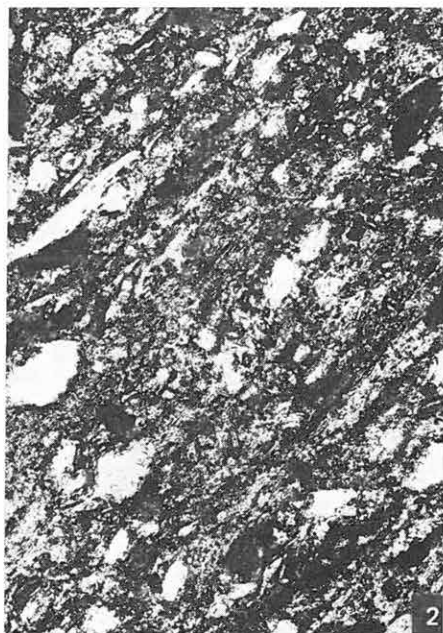
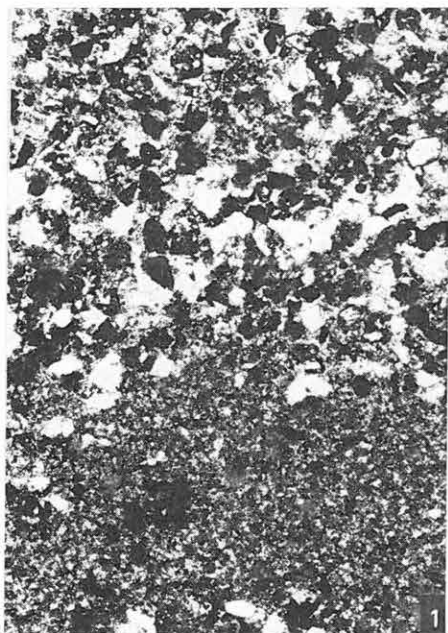


V. tábla — Plate V

1. Finomlemez, meszes opalit homokkőtüfit betelepülésekkel. — Put-3. sz. f. 11,6—11,8 m; +N 27,5×
2. Diatomaföldes, homokos agyagmárga. — Gét-1. sz. f. 74,5—75,6 m; || N 68×
3. Homokos, meszes agyag. Vulkáni üveg bomlásából származó meszes agyag kötőanyagban zömében bazaltogén törmelékanyag. — Gét-1. sz. f. 120,8—123,0 m; || N 68×
4. Ugyanaz, +N

* * *

1. Finely laminated, calcareous opalite, with intercalations of tuffaceous sandstone. — Borehole Put-3, depth 11.6—11.8 m; +N 27.5×
2. Diatomaceous, sandy clay-marl. — Borehole Gét-1, depth 74.5—75.6 m; || N 68×
3. Sandy, calcareous clay. Mostly basaltogenic detritus embedded in a calcareous clay matrix formed by the decomposition of volcanic glass. — Borehole Gét-1, depth 120.8—123.0 m; || N 68×
4. The same (+N)



A DUNÁNTÚLI OLAJPALA-KUTATÓ FÚRÁSOK RÉTEGSORÁNAK PALINOLÓGIAI VIZSGÁLATA

NAGY LÁSZLÓNÉ

1974. év folyamán JÁMBOR Á. és SOLTÍ G. több Balaton-felvidéki és kemesesháti fúrás mintáját adta át palinológiai értékelés céljára.

A Balaton-felvidéki pulai Put-1. és 3. sz. fúrás, valamint a Kemenesháton levő gércsei Gét-1. és a sitkei Sit-1. sz. fúrás mintái gazdag spóra—pollen tartalmuk mellett nagy mennyiségű *Botryococcus braunii* KÜTZING planktonalga jelenlétével tűntek ki.

A *Botryococcus* genoszt először 1849-ben KÜTZING írta le, ALEXANDRE BRAUN-nak a Neuchâtel-i tóból 1848-ban gyűjtött mintája alapján (FRÉMY, P. és DANGEARD, L. 1938). *Rendszertani helyzete* sokat vitatott, amire FRÉMY és DANGEARD már 1938-ban rámutatott.

FRITSCH, F. E. szerint a Xanthophyceae osztályhoz való sorolása — keményítő-tartalmának felfedezése óta — bizonytalan (in SMIDT 1951, p. 84). Erre a rendszertani bizonytalanságra utal későbbi művében is (1956, p. 476).

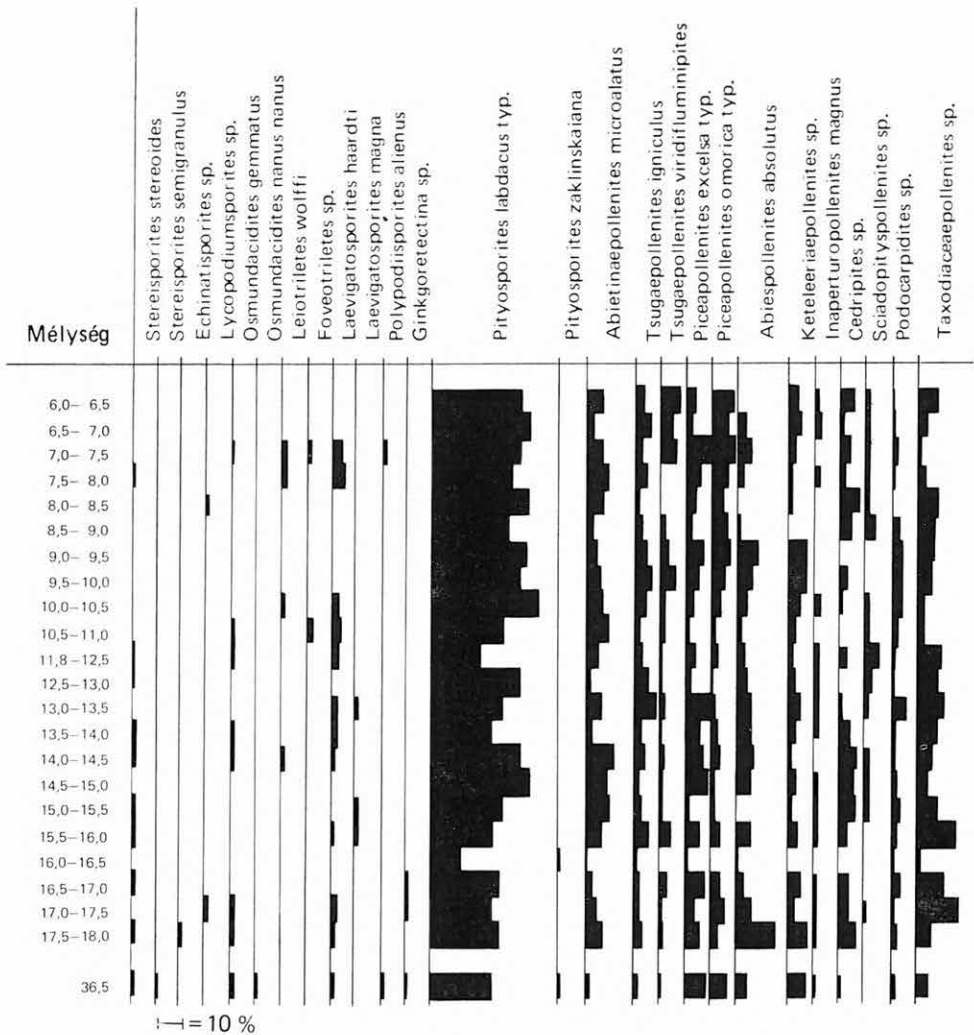
Szóó R. szerint (1963) a *Botryococcus braunii* KÜTZ. rendszertanilag jelenleg a Chlorophyta törzshöz (zöldmoszatok) tartozik (p. 153), míg régen a Chrysophytákhoz (sárgásmoszatokhoz) sorolták (p. 140).

Számos munka közli az alga pontos *morfológiai* leírását (FRÉMY et DANGEARD 1938, FRITSCH 1956, stb.). Ezeket mellőzve, e helyen három sajátosságát emelem ki:

1. nagymértékben képez zsíros olajat, ill. viaszanyagot (fatty oil, SMITH 1951),
2. lassú bomlási tulajdonsága miatt alkalmas szapropelikus akkumulációra és
3. kolóniái olyan nagy tömegben lépnek fel, hogy vízivirágzás jelenlétét jelölik (fleurs d'eau, water blooms).

Ezek a sajátosságai azok, amelyek miatt szerves kőzetek (alginit, boghed szenek stb.) képzésére alkalmasak.

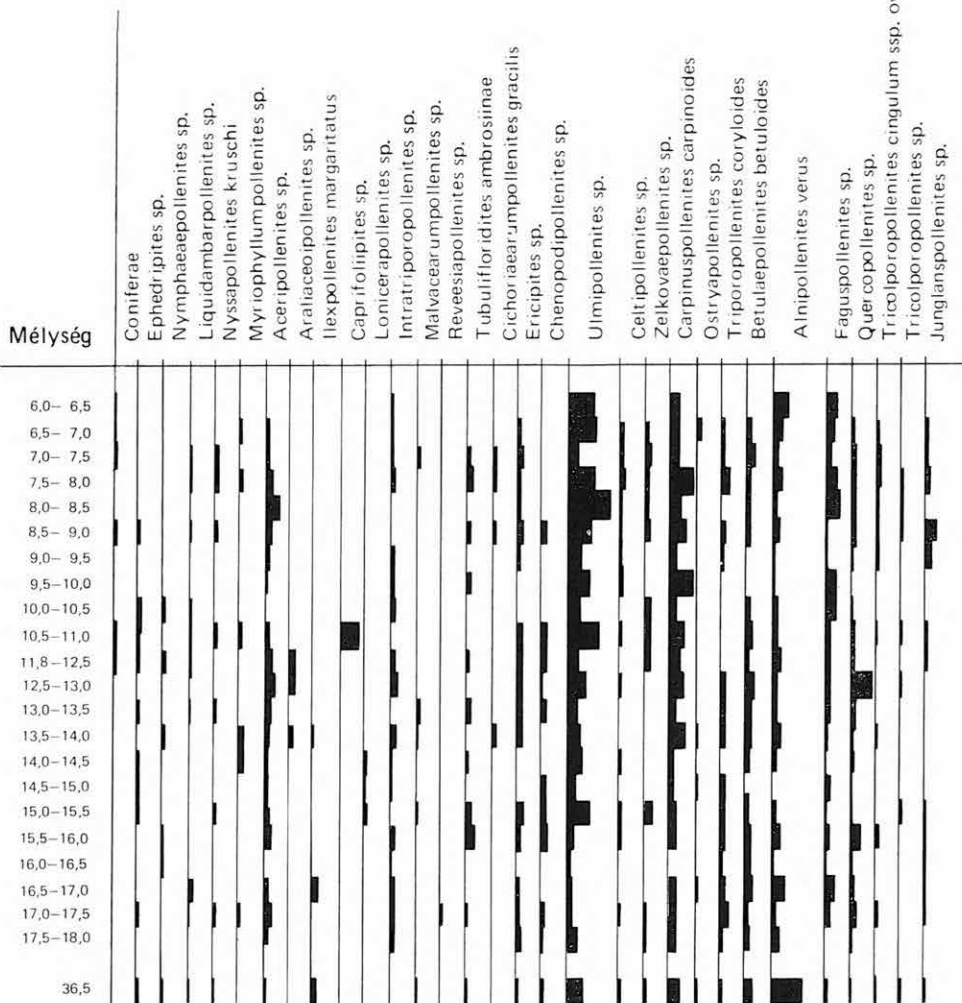
Figyelemreméltó sajátossága kolóniáinak *polimorfizmusa* és *változó nagysága* (az egyes sejtek nagyságát 3–10 μ között változónak írja FRÉMY és DANGEARD) (I–II. tábla). A kolóniákról azt írják, hogy némelyek mindig nagyon kicsik és egyszerűek maradnak; míg mások kevés, de aránylag nagy sejtekből, vagy sok kicsi sejtből tevődnek össze; mások viszont néha az 1 mm-t is megközelítik. Különböző színük (sárgás, zöldesszürke, narancssárga, vöröses, barnás, némelyik közel fekete) és fejlődési formáik számos variációt eredményeztek. A cupula mérete is különböző, a széle többé-kevésbé határozott vo-



1a–1c ábra. A Put-3. sz. fúrás spóra–pollenanyaga (%)
 Fig. 1a–1c. Spore-pollen material of borehole Put-3 (in per cent)

nalú, mérete nagyon különböző hosszúságú vagy barázdált lehet. A polimorfizmus okát nem tudják: némelyek evolúciós stádiumnak, mások a környezet hatásának, ökológiai tényezőknél: hőmérséklet, megvilágítás, víz, kémiai összetétel, pH változásának stb. tulajdonítják, egyesek pedig fajtabeli különbségekkel magyarázzák. Ez az alakbeli és nagyságbeli változatosság fennáll vizsgálati anyagunkban is.

Számos szerző foglalkozott a *Botryococcus braunii* planktonalga előfordu-

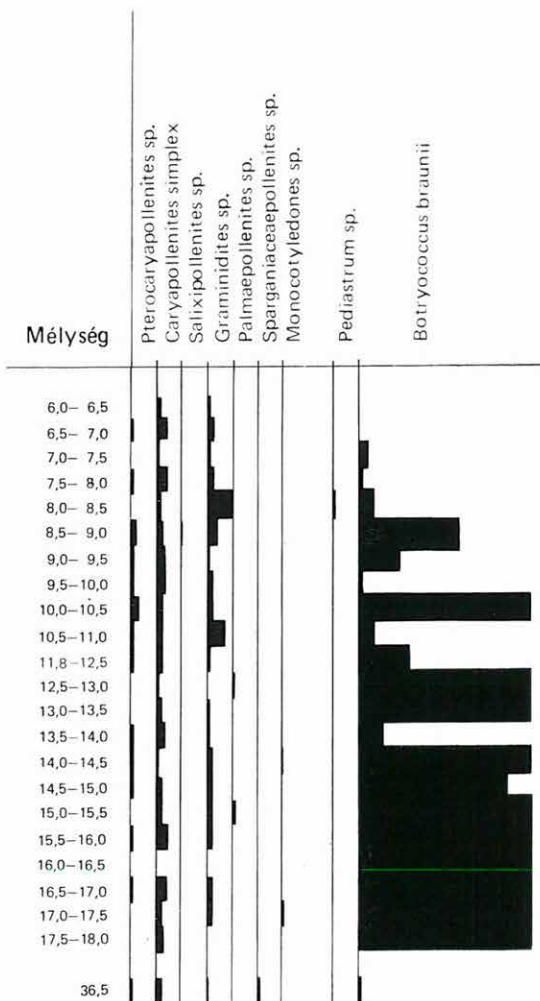


1b ábra — Fig. 1b

lásával a Föld különböző pontjain; főleg eutroph édesvizekből írták le, de sós tavakban, tengerparti lagúnákban való felhalmozódásukat is említi az irodalom (Soó R. 1963, TRAVERSE, A. 1955).

Fossilisan a paleozoikumtól kezdődően jelzik jelenlétét különböző szerzők (l. c.) és általában fajra is azonosítják a ma élő *Botryococcus braunii* Kütz.-el.

Saját kutatásaim során elég sok esetben megtaláltam a neogénben spóra — pollenanyag kísérőjeként. Legkövetkezetesebben a K-i Mecsekben, a Zv.-59. sz.



1c ábra — Fig. 1c

fúrás felsőhelvétí (kárpátien) lagúnafaciesű, mikrorétegzett, halpikkelyes agyagmárga összetételben mutatkozott (NAGYNÉ, 1969, p. 312), majd a tengeri transzgresszióval eltűnt. Vizsgálataim során előfordult pannóniai rétegsorokban is *Botryococcus braunii*, de mennyisége nem volt jelentős (Hidas 53. sz. fúrás). Eddigi tapasztalataim arra utalnak, hogy a csökkentés, aligsós vizekben pompásan megél, de a sósvízű transzgresszió pusztulását okozza.

A *pulai Put-1.* sz. fúrás 2 db mintája 11,5–5,5 méterközből, valamint a *pulai Put-3.* sz. fúrás 36,5–0,6 méterközből vett 23 mintájából 8,5 méterig mindegyik tartalmazott *Botryococcus braunii* KÜTZING algamaradványt. Az algák mennyisége azonban változó. A *Put-1.* sz. fúrás mindkét általam vizsgált mintájában nagyon gyakori az algakolóniák előfordulása, míg a *Put-3.* sz. fúrás 36,5 m-ében csak néhány algakolónia található. Míg a 18,0–17,5 m közből vett mintában éppen csak mutatkozik (1 db), addig a 17,5–17,0 m, 17,0–16,5 m, 16,0–15,5 m, 15,5–15,0 m, 15,0–14,5 m, 14,5–14,0 m, 14,0–10,5 m-ig nagyon sok, helyenként uralkodó mennyiségű. A palinoló-

giai feltárásoknál a $ZnCl_2$ -os leválasztás során a folyadékfelületről vett minta majdnem kizárólag *Botryococcus braunii* algakolóniákból áll. A 10,5–10,0 m mintában nagyon sok, de kizárólagosan kis méretű *Botryococcus braunii* jelentkezik. A fúrás rétegsorában felfelé haladva még egy-egy mintában előretör (9,0–8,5 m), majd 8,5 m-től felfelé lecsökken a számuk, már csak egy-egy korrodált példányt ismer fel a gyakorlott szem. 7,0 métertől felfelé már egy példányt sem sikerült találni a vizsgált anyagban (1. ábra).

A *Put-3.* sz. fúrástól 5 km-re levő nagyvázsonyi *Nzt-7.* sz. fúrásban a 71,0–55,2 m közből vett minták közül csak az 57,0–55,2 m-ből való volt palinológiaiilag értékelhető. Ebben a mintában található olyan apró méretű *Botryococcus* kolóniák, mint a *Put-3.* sz. fúrás 11,0–10,5 m-éből említettek. A gércei *Gét-1.* sz. fúrás 31,5–31,0 m-éből és a sitkei *Sit-1.* sz. fúrás 6,8–1,6

m-éből származó mintáiban jelentkeztek ugyanilyen apró termetű algakoló-
niák (II. tábla, 1—8.).

Az irodalom (l. c.) nem tud magyarázatot adni az algatelepek méreteinek
csökkenésére. Valószínűnek látszik, hogy a víz kémiai összetételének változása
okozhatja, ami itt a JÁMBOR Á. és SOLTI G. által leírt ősföldrajzi viszonyoknak
megfelelően a bazaltkitöréssel függhet össze. A víz sótartalma aligsós és édesvíz
között váltakozhatott, erre utalnak a vízinövények, s néhány egyéb alga is.

A Gét-1. sz. fúrás alsó mintái közül a 130,8—80,0 m-ig vizsgált 7 minta
vagy egyáltalában nem tartalmazott *Botryococcus braunii*-t, vagy csak egy-két
példányt (2. ábra). A 80,0—76,5 m-ből vizsgált mintában (nem nagy számban)
érdekes, nagy üregű *Botryococcus braunii* telepek jelentkeztek. A pollenanyag-
ban édesvízre utaló Taxodiaceae, Nyssa-pollen mellett Sparganiaceae is elő-
fordult.

A 76,5—75,4 m-ig vizsgált három mintában nem találtam plankton-
maradványt, csak a 75,4—74,0 m-ben jelentkezett újra kevés *Botryococcus*.
74,0 m-től 34,5 m-ig csak egy-egy példány látható. Hiányoznak a kimondottan
lágyszárú vízinövények is, vagy igen csekély számmal találhatók.

37,5—34,5 m-ben már ismét nagyobb mennyiségben mutatkozik *Botryo-
coccus braunii*.

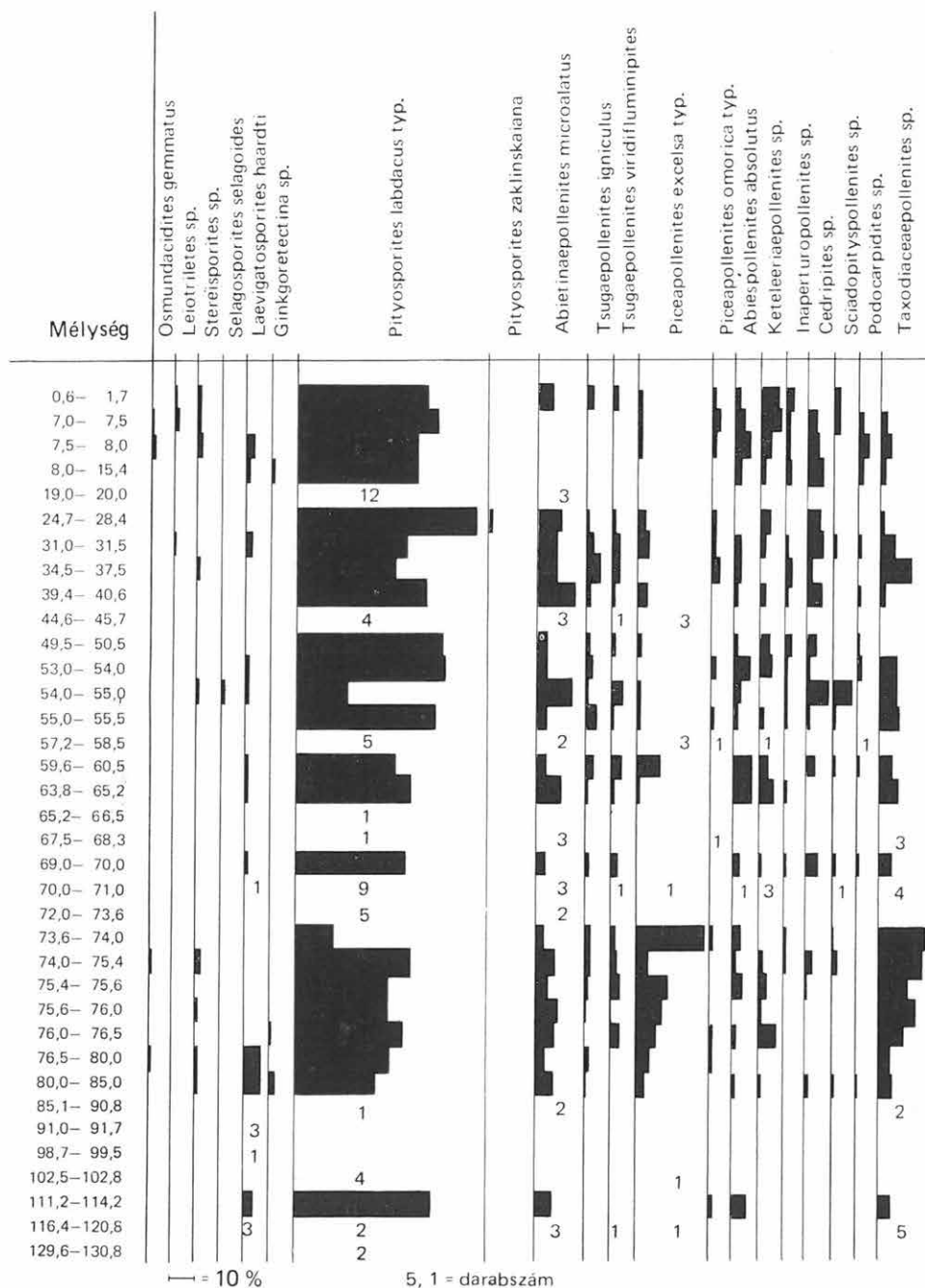
A 31,5—31,0 m-nél említett aprótelepes minta felett 20,0—19,0 m-ben
néhány *Botryococcus braunii* van, 15,4—8,0 m-ben pedig jelentős mennyiségben
a szokásos méretű *Botryococcus* található. A további minták 8 m-től felfelé
csak kisebb mennyiségű *Botryococcus* kolóniát tartalmaztak.

Spóra—pollentartalom szerint gazdag felsőpannóniai flóra
jellemzi a mintákat a Put-3. és a Gét-1. sz. fúrásban egyaránt.

A közölt %-os diagramok mutatják a paleoflóra összetételét, s ennek válto-
zását (3. és 4. ábra). A diagramok általános jellemzője a Coniferae dominancia,
ahol igen jelentős a meleg—mérsékeltövi ill. mediterrán jellegű fenyőfélék je-
lentkezése. A nagy mennyiségű *Pinus silvestris* típusú pollen több fajt jelez,
ezek egy része hegyoldalakon élhetett más fenyőfélékkel (*Abies*, *Keteleeria*,
Tsuga-fajok), de kisebb részük kevert lomberdő része is lehetett. Hosszabb tan-
ulmány tárgyat képezhetnek csak a *Pinus silvestris* típusú fenyők szétválasz-
tása és botanikai megfelelőikkel való összehasonlítása. Sajnos e téren az eddigi
irodalom — részint ábrái, részint értékelései miatt — igen kevésé használ-
ható.

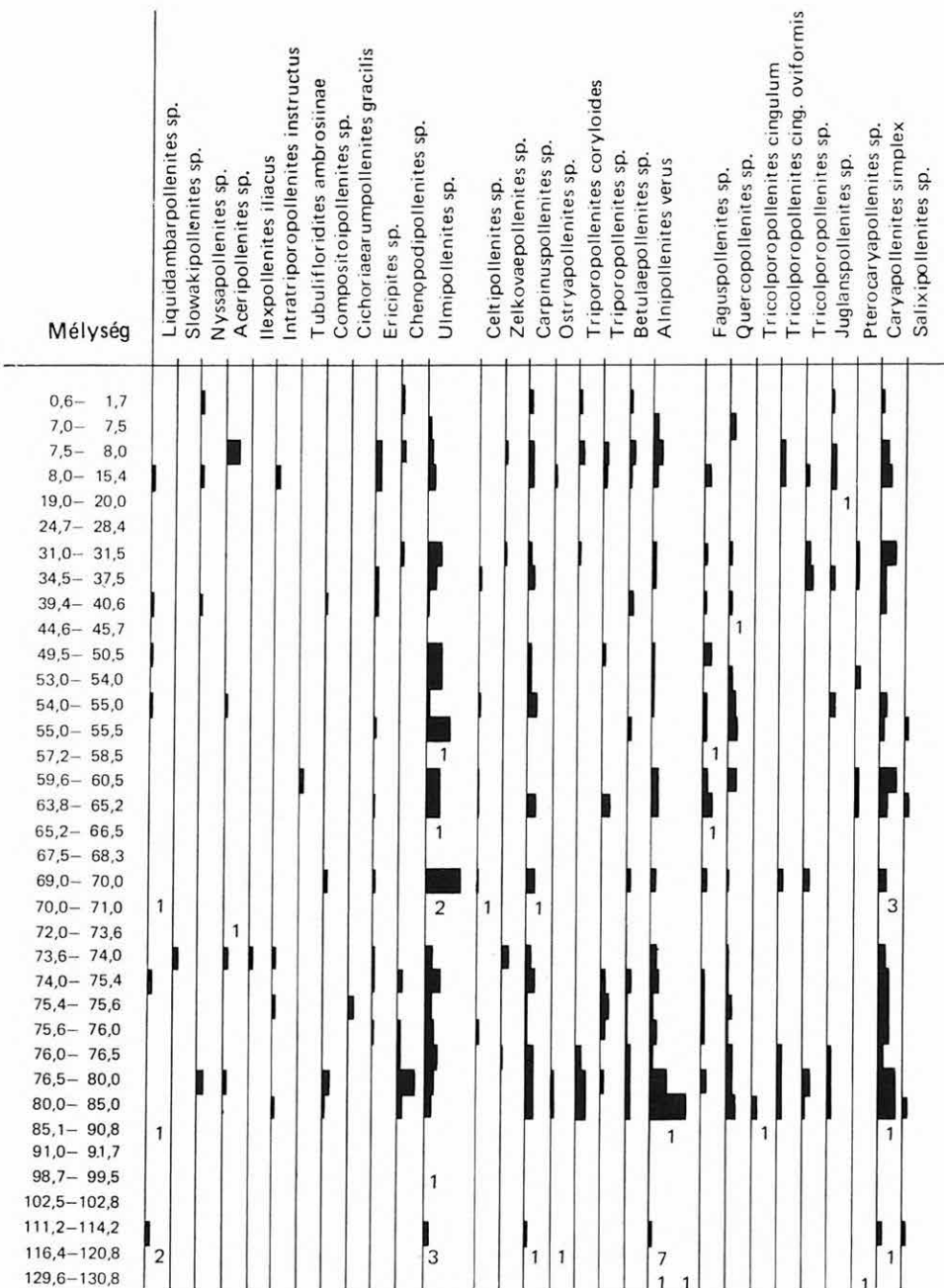
A pannóniaira jellemző módon elég sok lombosfa faj jelentkezik, kevés
példánnyal, ami a fenyőfélék magasabb tengerszint feletti magasságú élő-
helyére utal, másrészt rámutat arra, hogy az egykori hegy és a tó közötti erdő
csekélyebb kiterjedésű volt.

Az ismert (NAGY L.-NÉ 1958, p. 88) Taxodiaceae—*Alnus* lefutási görbe el-
lentéte is kimutatható. A nem-fa pollenek egy része a kevés vízben élő lágyszárú és a nedves partmenti erdő aljnövényzete lehetett. A spektrumokat összevetettem a Petőfibányáról leírottakkal, a keletkezés idejének paleoflóra alapján való megállapítása céljából. Az ismert tény, hogy a *Congerina balatonica*-s szinthez tartozik Petőfibánya szenes összlete. A paleoflóra keletkezési, ősföldrajzi körülményei a petőfibányai és a dunántúli területen sajátosak, egymástól eltérőek. A petőfibányai barnakőszén-telepek flóráját szolgáltató Taxodiaceae-láp feltétlenül melegebb, inkább szubtrópusi jellegű, mint a most vizsgált két terület. A petőfibányai, mátraalji barnakőszén déli expozícióját erősen kihangsúlyozza a pannóniai emeletben kiemelt Mátra hegység.

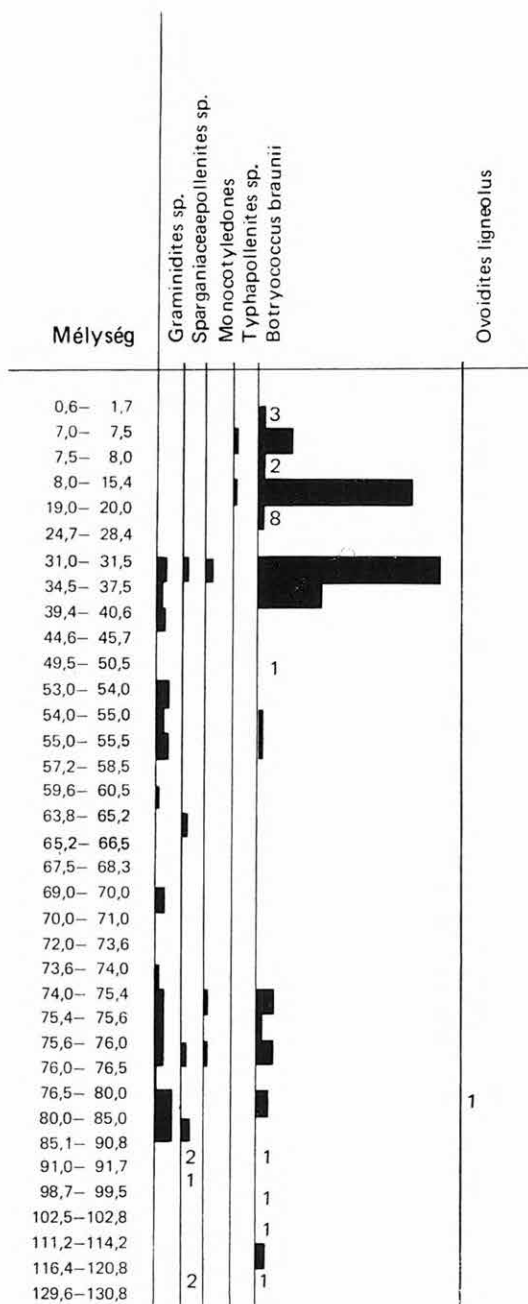


2a–2c ábra. A Gét-1. sz. fúrás spóra–pollenanyaga

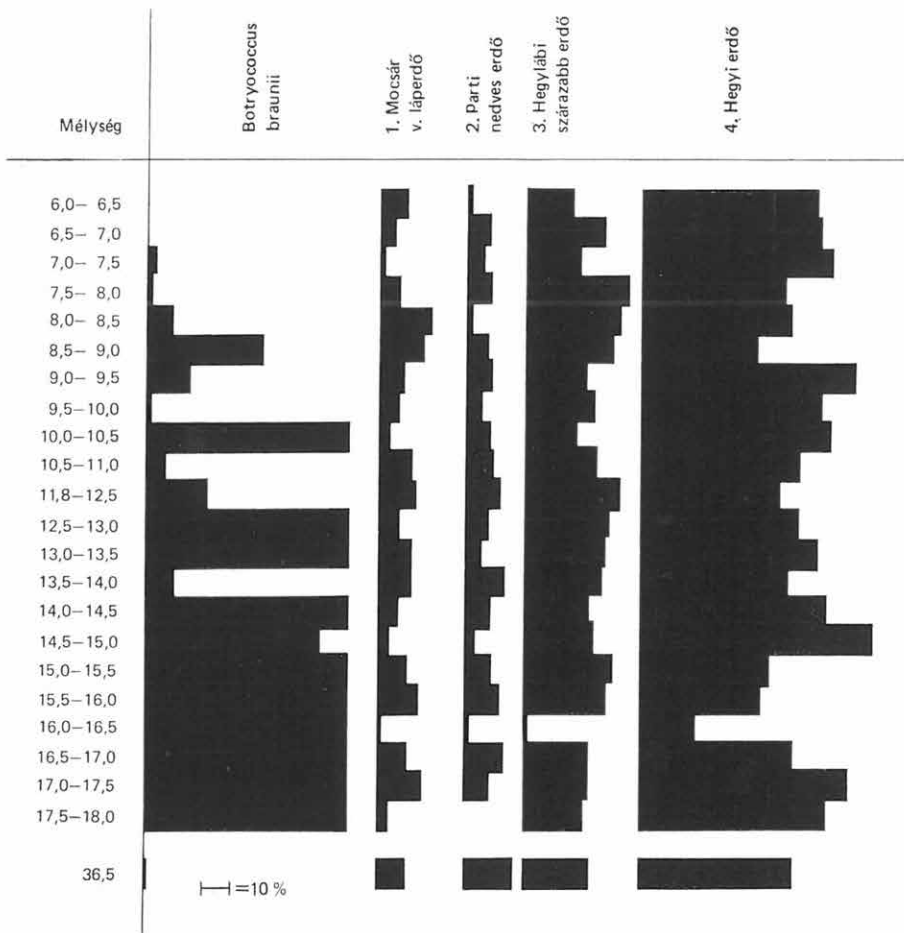
Fig. 2a–2c. Spore-pollen material of borehole Gét-1 (in per cent), 5, 1 = pieces



2b ábra — Fig. 2b



2c ábra — Fig. 2c



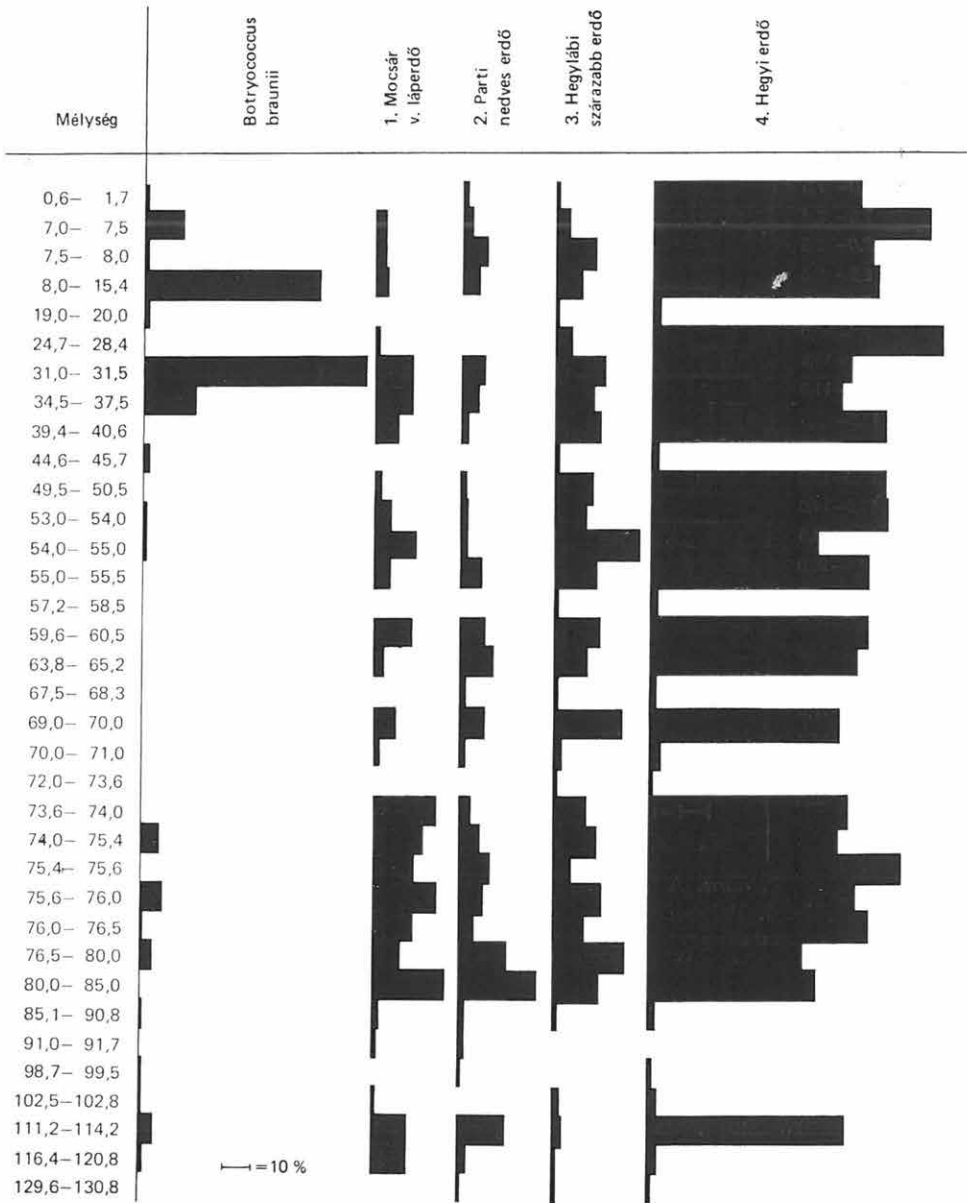
3. ábra. A Put-3. sz. fúrás paleoökológiai értékelése (%)

Fig. 3. Palaeoecological evaluation of borehole Put-3 (in per cent)

1. Forest swamp, 2. near-shore forest of humid climate, 3. more arid forest at the foot of the mountain, 4. forest on the top of the mountain

A pulai és gércei terület — a geológusok értékelése alapján — krátermélyedésekben elhelyezkedő vízfelület volt, s így ez is védettebb, sajátos helyi klímát eredményezhetett. A most vizsgált területeken *Taxodium*-láp kialakulásáról nem lehet beszélni (3., 4. ábra). Elég sok a meleg-mérsékelt klímát igénylő lombos fa. Ezek, valamint a nagyrészt kiemelt helyzetből, hegyoldalról a tóba került *Coniferae* pollenek nagy mennyisége is a petőfibányáinak hűvösebb klímát jelez. Alátámasztja ezt néhány lombosfa faj következetes, és a petőfibányáinak sokkal nagyobb mértékű előfordulása (1. és 2. ábra). Ilyenek az *Ulmus*, *Carpinus*, *Fagus*, de ilyenek a fenyők közül az *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Sciadopitys* genuszok nagyobbmértvű jelenléte is.

Ha a petőfibányai vizsgálatoknál figyelembe vett fajok (*Carpinus caroliniana* WALT., *Ulmus alata* MINCH., *Fagus grandifolia* EHRH., *Fagus orientalis* LIPSKY, továbbá *Abies alba* MILL., *Tsuga canadensis* CARV., *Tsuga diversifolia*



4. ábra. A Gét-1. sz. fúrás paleoökológiai értékelése (%)
 Fig. 4. Palaeoecological evaluation of borehole Gét-1 (in per cent)
 For the legend see Fig 3

MEST., *Sciadopitys verticillata* S. et ZUCC.) éghajlati adatait tekintjük, valamint a *Taxodium*-láp csekélyebb jelentkezését is figyelembe vesszük. eléggé megalapozottnak látszik a klímaviszonyokra vonatkozó értékelésük. — Számításunkat a parti és hegyi erdő adataira koncentrálva, a terület évi középhőmérsékleti értéke 12 °C körüli adatot szolgáltat. A védeettséget, a tó vizének mérséklő hatását és a kismértékben jelenlevő láperdőt is figyelembe véve ezt az értéket évi 13—14 °C középhőmérsékletre emelhetjük.

Mindezek alapján az alginites rétegek keletkezését a petőfibányai kőszénképződésnél fiatalabbnak, de még mindig felsőpannóniainak tekintjük.

IRODALOM

- FRÉMY, P. et DANGEARD, L. 1938: Observations sur le *Botryococcus braunii* Kützing actuel et fossile. — Ann. Paléont. 27. pp. 115—136. Pl. I—II.
- FRITSCH, F. E. 1956: The structure and reproduction of the Algae. — Cambridge.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1976: A Balaton-felvidéken és a Kemenesháton felkutatott felsőpannóniai olajpala előfordulás földtani körülményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről.
- NAGY L.-NÉ 1958: A mátraaljai felső-pannóniai kori barnakőszén palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 47. I.
- NAGY L.-NÉ 1969: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 52. 2. pp. 233—652.
- SMITH, G. M. (szerk.) 1951: Manual of Phycology. — Waltham, Mass. USA.
- Soó R. 1963: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. — Akad. Kiadó, Budapest.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1952: Szénkőzetan. — Akad. Kiadó, Budapest.
- TRAVERSE, A. 1955: Occurrence of the oil-forming alga *Botryococcus* in lignites and other Tertiary sediments. — Micropaleont. 1. 4. pp. 343—350.

PALYNOLOGICAL INVESTIGATION OF TRANSDANUBIAN OIL-SHALE EXPLORATORY BOREHOLES

by
ESZTER NAGY

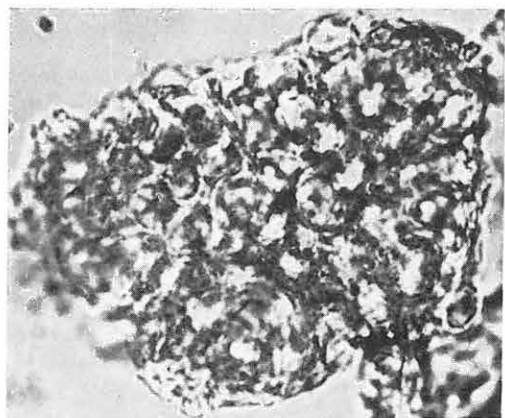
Samples from several boreholes of the Balaton Highland and Kemeneshát were given for palynological investigation by Á. JÁMBOR and G. SOLTI. The samples of boreholes Put-3 and Gét-1 were the richest in Upper Pannonian floral-assemblages, most of the samples being dominated by colonies of the oil-forming algae *Botryococcus braunii* KÜTZ.

I. tábla — Plate I

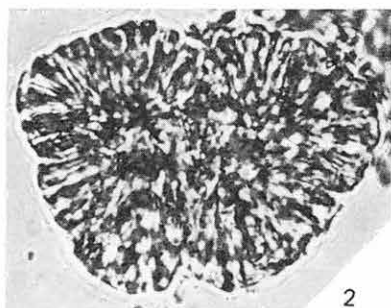
Botryococcus braunii KÜTZ.

1. Put-3. sz. f. 17,5—18,0 m
2. Gét-1. sz. f. 31,0—31,5 m
3. Put-3. sz. f. 8,5—9,0 m
4. Put-3. sz. f. 17,5—18,0 m
5. Put-3. sz. f. 8,5—9,0 m
6. Put-3. sz. f. 15,0—15,5 m
7. Put-3. sz. f. 8,5—9,0 m

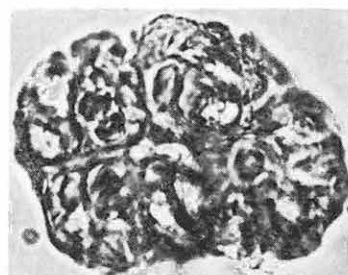
1000×



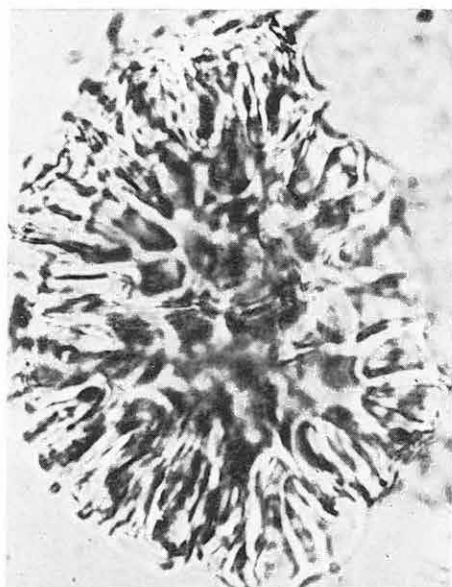
1



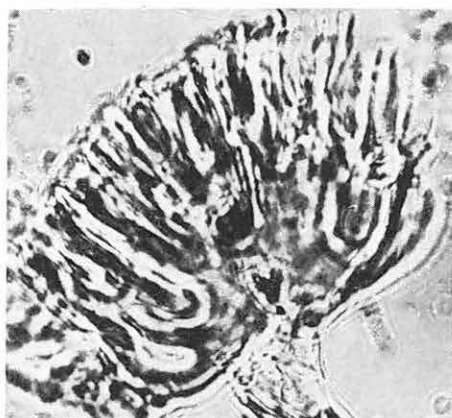
2



4



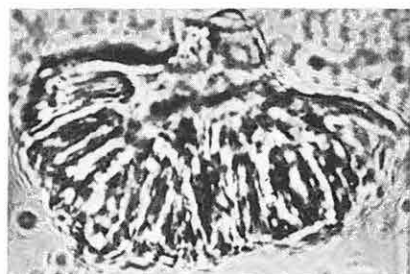
3



5



6



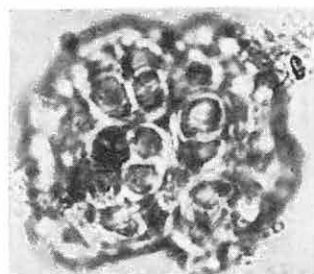
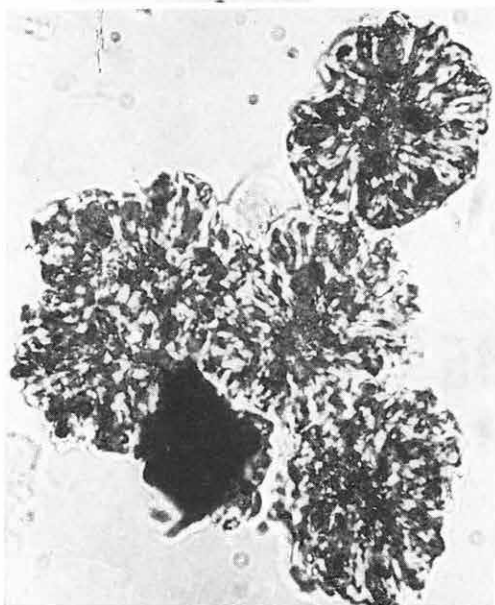
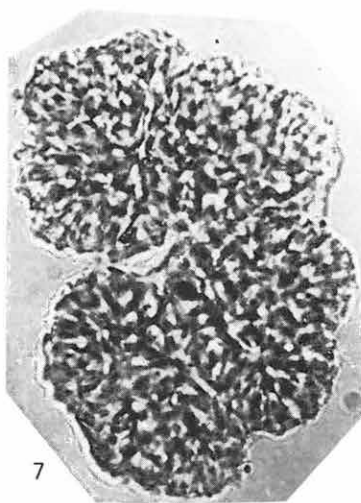
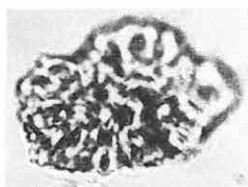
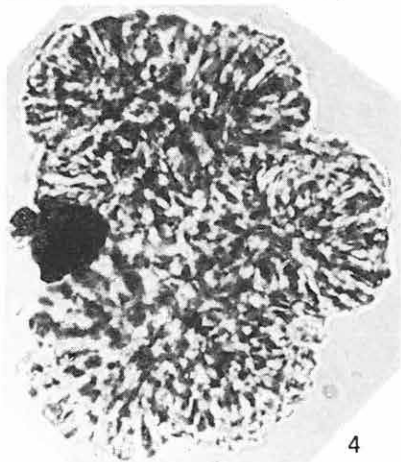
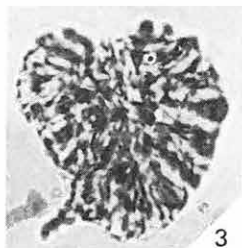
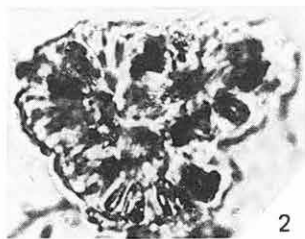
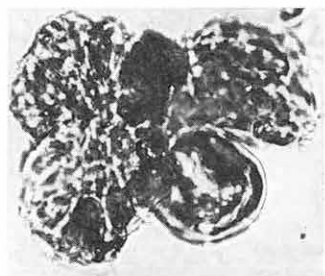
7

II. tábla — Plate II

Botryococcus braunii KÜTZ.

1. Gét-1. sz. f. 31,0—31,5 m
2. Put-3. sz. f. 36,5 m
3. Sit-1. sz. f. 1,6—6,8 m
4. Sit-1. sz. f. 1,6—6,8 m
5. Sit-1. sz. f. 1,6—6,8 m
6. Sit-1. sz. f. 1,6—6,8 m
7. Sit-1. sz. f. 1,6—6,8 m
8. Gét-1. sz. f. 31,0—31,5 m
9. Put-3. sz. f. 17,5—18,0 m

1000×



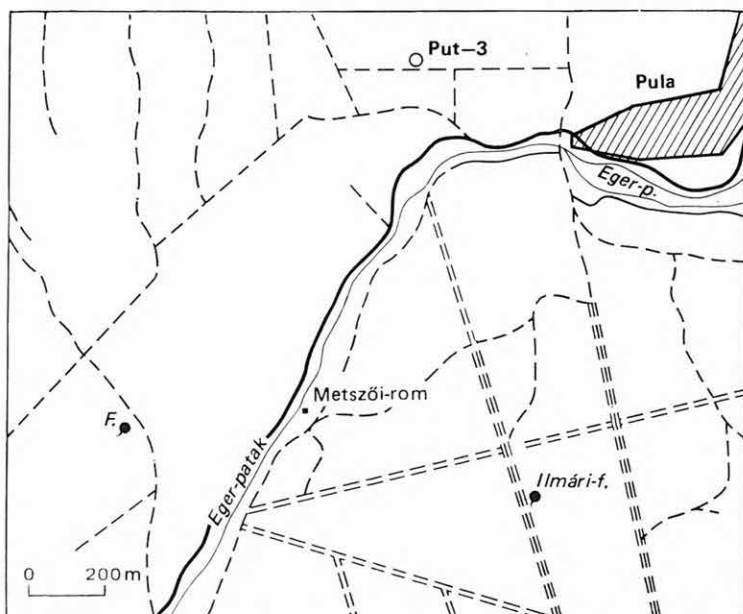
A PULAI PUT-3. SZ. FÚRÁS FELSŐPANNÓNIAI KÉPZŐDMÉNYEINEK DIATOMA FLÓRÁJA

HAJÓS MÁRTA

A Put-3. sz. fúrást JÁMBOR Á. és SOLTI G. geológusok tűzték ki és dolgozták fel, a fúrásmintákat ők adták át Diatoma vizsgálatra.

A fúrás a Balaton-felvidéken Pula községtől Ny-ra kb. 500 m-re mélyült (1. ábra). Feladatunk az volt, hogy a kőzetminták részletes Diatoma vizsgálatával paleoökológiai adatokat nyerjünk, és így az üledékképződés korát, fácieskörülményeit és ösföldrajzi képét rekonstruáljuk. A részletes vizsgálatokat indokolta az a tény, hogy ez a fúrás talált először számottevő és a bazaltvulkanizmushoz szorosan kapcsolódó fedőképződményt a magyarországi — mindeddig sokszor vitatott korú — felsőpannóniai bazaltok felett.

Az átadott és Diatoma vizsgálatra HCl, H₂SO₄ és HNO₃-savas kezeléssel, desztillált vizes kimosással és ülepitéssel feltárt minták száma 12 (2. ábra). A 12 mintából kettő (2,0—5,5 m-ig) meddő; vagyis kovás egysejtű vagy egyéb mik-



1. ábra. A Put-3. sz. fúrás helyszínrajza
Fig. 1. Site sketch of borehole Put-3

roszkópos, ép és meghatározható flóramaradványt nem tartalmazott. A többi tíz minta (5,5—36,8 m-ig) maradványegyüttese igen változatos és fajban, egyed-számban gazdagnak bizonyult. 5,5 m-től 9,8 m-ig aránylag kevesebb, 9,8 m-től 36,8 m-ig azonban rendkívül gazdag mikroflóra-képet nyertünk, mely mikrofló-
ra csupán a mélyebb, 36,8 m-ből származó mintában bizonyult ismét fajban és egyed-számban kissé szegényebbnek (1. táblázat és I—III. fényképtábla).

A vizsgált flóraegyüttes elsősorban Diatomákat, egysejtű ostoros, kovás cisztákat (Chrysophyceae), algákat (Xanthophyceae) és magasabb rendű növé-
nyek (Phytolithariae), valamint kovaszivacsok (Porifera) vázmaradványait tartalmazta, számos pollen és spóra társaságában. Mivel az ökológiai és ősföld-
rajzi képet elsősorban a Diatomák segítségével tudtuk rekonstruálni, ezért
jelentésünk elsősorban a Diatomák értékelésén alapszik. Ez nem jelenti azt,
hogy a többi mikroflóra (Chrysophyceae, Phytolithariae stb.) talán kevesebb
adatot szolgáltatna, azonban erre vonatkozó ismereteink még nagyon hiányo-
sak.

Az egyes minták leírását JÁMBOR Á. és SOLTÍ G. fúrasi rétegsora alapján
az alábbiakban közöljük :

1. 2,0—4,5 m, átlagminta. M é s z m á r g a. Sárgásfehér, vastaglemezes, kovás ma-
radványt nem tartalmaz.
2. 4,5—5,5 m, átlagminta. M á r g a. Sárga, lemezes, csak néhány kovás szivacsstűt
(oxea) tartalmaz. Diatoma meddő.
3. 5,5—9,8 m, átlagminta. A l g i n i t. Barnássárga, leveles-lemezesen rétegzett.
Kovás mikroflóra és szivacsstű maradványa kevés.
4. 9,8—11,1 m, átlagminta. A l g i n i t. Barnássárga, levelesen-lemezesen rétegzett.
Több a kovás egysejtű. Uralkodók a *Botryococcus braunii*,
az euryhalin, nátriumsós vizeket kedvelő *Anomoeoneis
sphaerophora* és a *Gomphonema* fajok.
5. 11,6—14,4 m, átlagminta. A l g i n i t. Barnászöld, levelesen-lemezesen rétegzett.
A maradványegyüttes az előzőhöz hasonló.
6. 14,4—14,9 m, átlagminta. A l g i n i t. Barnászöld, levelesen-lemezesen rétegzett.
A maradványegyüttes hasonló a 4. és 5. sz. mintáéhoz,
de már a kalkophyl *Epithemia zebra* és változata is uralkodik.
7. 14,9—16,0 m, átlagminta. A l g i n i t. A kőzetminta és maradványegyüttese az
előző mintáéval azonos.
8. 16,0 m, pontminta. A l g i n i t. Barnászöld, lemezes-levelesen rétegzett.
Uralkodóak a *Botryococcus braunii* és a meszes, nátrium-
sós vizeket kedvelő, epiphyta, édes-, aligsósvízi kova-
algák.
9. 22,0 m, pontminta. A l g i n i t e s a g y a g m á r g a. Kőzetminta és ma-
radványegyüttes közel azonos. Kevesebb *Botryococcus
braunii* és több a Phytolitharia.
10. 25,0 m, pontminta. A l g i n i t e s a g y a g m á r g a. A kőzetminta és a
maradványegyüttes azonos az előzőével.
11. 31,0 m, pontminta. M á r g a. Zöldesszürke, levelesen-lemezesen rétegzett.
A maradványegyüttes az előző mintáéval közel azonos.
Az egysejtű ostorosok (Chrysophyceae) és a magasabb
rendű növények (Phytolithariae) kovás maradványai
nagyobb faj- és egyedszámban képviseltek.
12. 36,8 m, pontminta. A g y a g m á r g á s a l e u r i t. Világosszürke, lemeze-
sen rétegzett. A maradványegyüttes faj- és egyedszáma
lényegesen kisebb.

A maradványegyüttest tekintve legfeltűnőbb a rendkívül gazdag *Diatoma* társulás. A részletesen vizsgált 10 kőzetmintából 77 *Diatoma* fajt határoztunk meg. Ezek közül 70 fajt tudtunk alaposabban, konkrét ökológiai adatok alapján értékelni.

Közülük: — édesvízi 26 faj, vagyis 33,8%,
— édes-gyengénsósvízi 51 faj, azaz 66,2%;
— plankton forma 30 faj, 42,86%,
— epiphyta, vagyis magasabb rendű növényeken élő 20 faj, 28,57% és
— fenéklakó bentosz 20 faj, 28,57%.

Az 1. sz. táblázatban feltüntetett fajok nem minden ökológiai adatát tudtuk százalékosan értékelni, mert nem minden fajra vonatkozóan álltak rendelkezésünkre adatok. Ezek azonban szintén lényeges adatokat szolgáltatottak az egykori élettér fűcies-körülményeinek tisztázásához, ezért ezeket a fajok számával közöljük:

euryhalin, sókedvelő faj	13
halophyl, sókedvelő	11
nátriumsós vizeket kedvelő	17
eutroph tavakban élő	15
kalkophyl	26

Sajnos még a *Diatomák* ökológiájára vonatkozó adataink is aránylag hiányosak, gyérek. A szakirodalomban kevés adat áll a rendelkezésünkre és ezek is egy-egy jelenlegi vizsgálati területre, jelenkori tóra, folyóra, illetőleg annak *Diatoma* flórájára korlátozódnak. Az értékelt flóra felsorolását az 1. táblázat tünteti fel, a hőmérsékleti, a pH és az élettérre vonatkozó adatok külön megjelölésével.

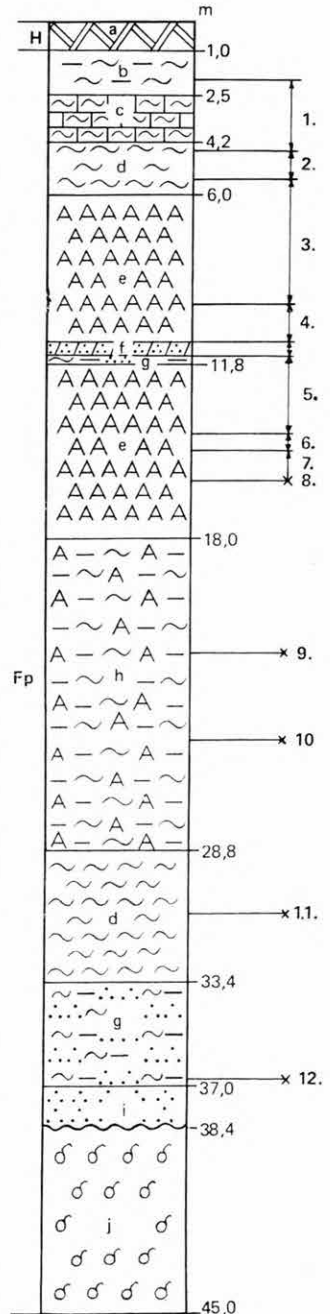
Ökológiai adatainkat a recens *Diatoma* vizsgálatok rendelkezésünkre álló irodalmi adatai alapján állapítottuk meg. Ez annál inkább is lehetséges volt, mert a vizsgált *Diatoma* maradványegyüttes néhány kivétellel mind a miocén végén, esetleg a pliocénben megjelent faj, mely még napjainkban is él, és csupán 4 faj halt ki: *Navicula jimboi*, *N. lanceolata* var. *producta*, *Fragilaria estherae*, *Outesia deflandreiana*.

2. ábra. A Put-3. sz. fúrás földtani szelvénye. (Szerkesztette JÁMBOR Á.—SOLTI G.)

a) Talaj, b) agyagmárga, c) mészmárga, d) márga, e) alginit, f) dolomitos aleurit, g) agyagmárgás aleurolit, aleurolit, h) alginites agyagmárga, i) aleurit, j) salakos bazalt. 1—7. Átlagminta, 8—12. pontminta. H = holocén, Fp = felsőpannon

Fig. 2. Column of borehole Put-3 (by Á. JÁMBOR and G. SOLTI)

a) Soil, b) clay marl, c) calcareous marl, d) marl, e) alginite, f) dolomitic silt, g) siltstone with clay marl, siltstone, h) alginitic clay marl, i) silt, j) scoriaceous basalt. 1—7. Average sample, 8—12. sample taken of a determined point. H = Holocene, Fp = Upper Pannonian



Diatomák és egyéb mikrofossziliák

Maradványegyüttes	Gyakoriság						
	2,0—4,5 m	4,5—5,5 m	5,5—9,8 m	9,8—11,1 m	11,6—14,4 m	14,4—14,9 m	14,9—16,0 m
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Bacillariophyceae (Diatomeae):							
Bacillariales:							
<i>Achnanthes cf. delicatula</i> (KÜTZ.) GRUN.				—			
<i>Amphora ovalis</i> (KÜTZ.) KÜTZ.							
<i>Anomooneis costata</i> (KÜTZ.) HUST.							
<i>A. sphaerophora</i> (KÜTZ.) PFITZ.				○	○	○	○
<i>A. sphaerophora</i> (KÜTZ.) PFITZ. var. <i>guentheri</i> O. MÜLL.							
<i>A. sphaerophora</i> (KÜTZ.) PFITZ. var. <i>sculpta</i> (EHR.) O. MÜLL.							
<i>Caloneis silicula</i> (EHR.) CL.							
<i>C. schumanniana</i> (GRUN.) CL.							
<i>C. ventricosa</i> (EHR.) MEIST.							
<i>Cocconeis placentula</i> EHR.			—	—	×	×	×
<i>C. placentula</i> EHR. var. <i>euglypta</i> (EHR.) CL.			—	—	×	×	×
<i>Cyclotella compta</i> (EHR.) KÜTZ.							
<i>C. meneghiniana</i> KÜTZ.			—				
<i>C. striata</i> (KÜTZ.) GRUN.			—				
<i>C. sp.</i>							
<i>Cymatopleura solea</i> (BRÉB.) W. SM.							
<i>C. solea</i> (BRÉB.) W. SM. var. <i>apiculata</i> (W. SM.) RALFS							
<i>Cymbella cistula</i> (HEIMP.) KIRCHNER							
<i>C. cymbiformis</i> (AG.? KÜTZ.) BRÉB.							
<i>C. prostrata</i> (BERK.) GRUN.			—				
<i>C. sp.</i>				—			
<i>C. centricosa</i> (AG.? KÜTZ.) KÜTZ.							
<i>Diploneis ovalis</i> (HILSE) CL.							
<i>Epithemia sorex</i> KÜTZ.							
<i>E. sorex</i> KÜTZ. var. <i>gracilis</i> HUST.							
<i>E. turgida</i> (EHR.) KÜTZ.			—				
<i>E. zebra</i> (EHR.) KÜTZ.				×	×	□	○
<i>E. zebra</i> (EHR.) KÜTZ. var. <i>saxonica</i> (KÜTZ.) GRUN.						○	○

elterjedése a Put-3. számú fúrásban*

1. táblázat

Gyakoriság					Fossilis Recens	Hőmérséklet °C	pH érték	Ökológia
16,0 m	22,0 m	25,0 m	31,0 m	36,8 m				
8.	9.	10.	11.	12.				
	-				F-R	M	7,2-8,7	év-av, e
	○	○	○		F-R	12	6,0-9,0	év, b, l, eh, k
			×		F-R	M		év-av, h, eh, n, pl
×	○	○	○	×	F-R	M		év-av, h, eh, n, pl
			×		F-R	M		év-av, h, eh, n, pl
×			×		F-R	M		év-av, h, eh, n, pl
			×		F-R	6-13	6,9-8,1	év, b, n, k
		-			F-R	4-13	6,6-8,1	év, b, l, k
			×		F-R	6-13	6,9-8,1	év, b, n, k
×	×	×	×	×	F-R	13	6,6-7,9	év, e, l, k
○	○	○	○	×	F-R	13	6,6-7,9	év, e, l, k
				×	F-R	M		év, pl, l, k
		-			F-R	M		év-av, pl, l, h
			-		F-R	M		év-av, pl, l, h, n
		-						év-av, pl, l
○		×	×		F-R	6	6,0-9,5	év, pl, l, eu, k
○					F-R	6	6,0-9,5	év, pl, l, eu, k
			×		F-R	0-12	7,0-8,0	év, e, eh, l, k
-		-			F-R	6,5-9,5		év, e, eu, l, k
		-			F-R			év-av, e, l
								év, e
		○	○	×	F-R	4-18	6,3-8,1	év, e, k
			○	×	F-R	M		év-av, eh, b, l, k
			×		F-R	M	7,9	év-av, e, eh, h
			×		F-R	M	7,9	év-av, e, eh, h
			×	×	F-R	M	5,5-9,5	év-av, e, eh, n
○	○	○	○	×	F-R	13	7,0-9,0	év-av, e, l, k
					F-R	13	7,0-9,0	év-av, e, l, k

* Jelmagyarzatot l. a 272. oldalon

Maradványegyüttes	Gyakoriság						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<i>Fragilaria construens</i> (EHR.) GRUN.							
<i>F. construens</i> (EHR.) GRUN. var. <i>venter</i> (EHR.) GRUN.							
<i>F. estherae</i> HAJÓS							
<i>F. intermedia</i> (GRUN.) GRUN.			—				
<i>Gomphonema bohemicum</i> REICH. et FRICKE							
<i>G. gracile</i> EHR.				□		—	
<i>G. gracile</i> EHR. var. <i>aurita</i> (A. BRAUN) KÜTZ.				□		—	
<i>G. gracile</i> EHR. var. <i>naviculoides</i> (W. SM.) GRUN.				□		—	
<i>G. lanceolatum</i> AG.				×		—	
<i>Melosira granulata</i> (EHR.) RALFS			×	×			—
<i>M. varians</i> AG.				—			
<i>Navicula ammophyla</i> GRUN. var. <i>intermedia</i> GRUN.							
<i>N. cryptocephala</i> KÜTZ.							
<i>N. cuspidata</i> KÜTZ. var. <i>ambigua</i> (EHR.) CL.							
<i>N. digitoradiata</i> (GREG.) A. SCHM.					×		
<i>N. digitoradiata</i> (GREG.) A. SCHM. var. <i>latoareata</i> MISS.							
<i>N. gastrum</i> EHR.			—				
<i>N. hasta</i> PANT.							
<i>N. jimboi</i> PANT.							
<i>N. lanceolata</i> KÜTZ. var. <i>producta</i> PANT.							
<i>N. oblonga</i> KÜTZ.							
<i>N. oblonga</i> KÜTZ. var. <i>subcapitata</i> PANT.							
<i>N. peregrina</i> (EHR.) KÜTZ.							
<i>N. pupula</i> KÜTZ.				—	—	—	
<i>N. radiosa</i> KÜTZ.							
<i>N. reinhardtii</i> (GRUN.) GRUN.							
<i>N. sp. I.</i>					—		
<i>N. sp. II.</i>						—	—
<i>N. sp. III.</i>						—	
<i>N. sp. IV.</i>							
<i>Neidium iridis</i> (EHR.) CL. var. <i>ampliata</i> (EHR.) CL.							
<i>Nitzschia capitellata</i> HUST.			—				
<i>N. sp.</i>							
<i>Pinnularia major</i> (KÜTZ.) CL. var. <i>scabrosa</i> A. CL.							
<i>P. sp.</i>							

1. táblázat folyt.

Gyakoriság					F-R	°C	pH	Ökológia
8.	9.	10.	11.	12.				
	○	○		×	F-R	12	7,3-8,0	év, pl, eu, l
	○	×		×	F-R	12	7,3-8,0	év, pl, eu, l
○	○	○	○	×	F	M		av, l, pl
					F-R	M	5,5-9,8	év, l, pl
		×			F-R	M		év-av, e
					F-R	9,5-11	5,5-9,0	év, e, eu, n
					F-R	9,5-11	5,5-9,0	év, e, eu, n
					F-R	9,5-11	5,5-9,0	év, e, eu, n
					F-R	M		év, e, eu
				-	F-R	M		év-av, pl, eu
			-		F-R	M		év-av, pl, l, eu
-					F-R	M		év-av
		-			F-R	12	6,9-8,1	év-av, b, l, k
○	○	○			F-R	9,5-12	7,0-7,4	av, b, n, l, k
×					F-R	7-10	7,9-8,5	av, eh, n, b
×					F-R	7-10	7,9-8,5	av, eh, n, b
		×	×		F-R	6	7,6	év-av, l, pl
-	-	×			F-R			év-av, b
-			-		F			év-av
			×		F		7,5	év-av, n
○	○	○	○	×	F-R	M	7,0-9,0	év-av, b, l
		×			F-R	M	7,0-9,0	év-av, b, l
	×		-		F-R	12	7,2-7,9	av, pl, n, k
					F-R	8-12	6,6-8,0	év, pl, l, k
		○	○		F-R	12-13	6,6-8,6	év-av, eu, b, k
○	○	○	○		F-R	M		év-av, b
								év-av
								év-av
								év-av
-	-							év-av
-					F-R	M	5,0-9,0	év-av, b, k
					F-R	11	6,3-7,9	év-av, h, b
			-					év-av, b
		×	×	-	F-R	M		év, b, eu
			-					év, b

Maradványegyüttes	Gyakoriság						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<i>P. viridis</i> (NITZSCH.) EHR.							
<i>Rhoicosphaenia curvata</i> (KÜTZ.) GRUN.							
<i>Rhopalodia gibba</i> (EHR.) O. MÜLL. var. <i>ventricosa</i> (EHR.) GRUN.							
<i>Surirella biseriata</i> BRÉB. var. <i>bifrons</i> (EHR.) HUST.							
<i>S. biseriata</i> BRÉB. var. <i>constricta</i> GRUN.							
<i>S. biseriata</i> BRÉB. var. <i>rostrata</i> SCHULZ							
<i>S. linearis</i> W. SM.							
<i>S. ovata</i> KÜTZ.							
<i>S. ovata</i> KÜTZ. var. <i>minuta</i> BRÉB.							
<i>S. patella</i> EHR.				—			
<i>S. turgida</i> W. SM.							
<i>Synedra affinis</i> KÜTZ. var. <i>fasciculata</i> (KÜTZ.) GRUN.							
<i>S. sp.</i>							
<i>S. ulna</i> (NITZSCH.) EHR. var. <i>oxyrhynchus</i> (KÜTZ.) V. HEURCK			—				
Chrysophyceae:							
Chryomonadales:							
<i>Carnegia ampulla</i> FRENG.							
<i>C. cristata</i> (FRENG.) DEFL.							
<i>C. forcipata</i> FRENG.							
<i>C. frenquelli</i> (CLER.) DEFL.							
<i>C. heribaudi</i> ANDRIEU							
<i>C. johannis</i> ANDRIEU							
<i>C. sp.</i>							
<i>Chryostomum komarovi</i> SKV. var. <i>araucana</i> FRENG.							
<i>C. simplex</i> CHOD. emend. DEFL.							
<i>C. sp.</i>							
<i>C. stanleyi</i> (SKV.) FRENG.							
<i>C. volvocinopsis</i> FRENG.							
<i>Clericia erinaceae</i> FRENG.							
<i>C. laguncula</i> FRENG.							
<i>Outesia deflandreiana</i> HAJÓS							
Xanthophyceae:							
Heterochloridales:							
<i>Botryococcus braunii</i> KÜTZ.							

1. táblázat folyt.

Gyakoriság					F-R	°C	pH	Ökológia
8.	9.	10.	11.	12.				
		×			F-R	12	6,9-7,6	év, b, k
		-	-		F-R			év-av, e, eh, n
○	○	×	×	-	F-R	M	6,6-11,0	év-av, e, eu
			○		F-R	M		év-av, pl, l, k
			×		F-R	M		év-av, pl, l, k
			×		F-R	M		év-av, pl, l, k
		-	×		F-R	M		év-av, pl, l
				-	F-R	7-10	6,9-8,6	év-av, pl, l, k
		-	-	-	F-R	7-10	6,9-8,6	év-av, pl, l, k
					F-R	M		év, h, pl
			-		F-R	M		év-av, pl
			-		F-R	4-7	6,7-8,5	év-av, pl
			-					év-av, pl
					F-R	M	6,0-11,0	év, l, pl, eu, k
			-		F-R	M		év, pl
			×		F-R	M		év, pl
			-		F-R	M		év, pl
×		×			F-R	M		év-av, pl
					F-R	M		év, pl
			×		F-R	M		év, pl
			-					év-av, pl
	-				F-R	M		év, pl
×	×				F-R	M		év-av, pl
								év-av, pl
				-	F-R	M		év, pl
					F-R	M		év, pl
			×		F-R	M		év, pl
					F-R	M		év, pl
			-		F	M		év-av, pl
○	×	×	-		F-R	M		év, pl

Maradványegyüttes	Gyakoriság						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Phytolithariae:							
Lithodontium			—	—	—	—	—
Lithostylidium			—	—	—	—	—
Porifera:							
Monaxon; acanthostyl (kovaszivaestű töredék)		—	—	—	—	—	—
Monaxon; oxea (kovaszivaestű töredék)		—	—	—	—	—	—

Gyakoriság (relatív): — = ritka, × = néhány, ○ = gyakori, □ = uralkodó

Hőmérséklet: M = mérsékelt (temperált)

Ökológia: év = édesvízi, 0,0—0,5‰ sótartalom; av = aligsósvízi (oligohalin) 0,5—3,0‰ sótartalom; h = halophyl, l = litorális, pl = plankton, e = epiphyta, b = benthosz, eh = euryhalin, k = kalkophyl; eu = eutroph tavakban, n = nátriumsós vizek

Az ősföldrajzi kép rekonstruálásához nem csupán a mikroflóra-együttesben jelentkező jellemző, esetleg rendkívül nagy egyedszámban képviselt fajok ökológiai adatait vettük figyelembe, hanem azokat az irodalmi források alapján rendelkezésünkre álló adatokat is, amelyek az ökológiára, a paleobiofáciésre jellemző adatot szolgáltatnak, de a mi mikroflóra-együttesünkben hiányoznak (a mészmentes, tőzeges területeken élő *Eumotia* és a sókerülő, halophob fajok).

A hőmérsékleti adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a víz hőmérséklete átlag 10—12 °C lehetett. Figyelembe véve a Diatoma-virágzás idejét, a kora tavaszi vagy késő őszi időszakot, megállapíthatjuk, hogy az üledékképződés területén az üledékképződés idejében meleg, mérsékelt égövi éghajlat uralkodott. Ezt alátámasztja a *Stephanodiscus astrea* teljes hiánya, mely kimondottan hidegvízi plankton forma. A 8—11. sz. mintákban gyakori a *Cymatopleura solea* és változata, mely állóvizek planktonja. Az egész mikroflóra-együttesre jellemző, hogy a plankton formák mellett (42,86%) az epiphyta (28,57) és a benthosz (28,57) fajok uralkodnak. Az epiphyta fajok nemcsak fajszámban, hanem egyedszámban is jelentős mennyiséget alkotnak a flóraegyüttesben.

Partmenti fedőnövényzetre jellemző epiphyta fajok a *Cymbella*, *Gomphonema*, *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Rhopalodia*. Már ezek alapján is meg kellett állapítanunk, hogy az üledékgyűjtő sekély vizű, néhány méter mélységű volt. A fajok kivétel nélkül állóvízben élők és állóvizek partjára jellemző, litorális fajok. Némelyikük detrituszos közegben élő. Eutroph tavak sekély régiójában a fenéken gyakori a *Pinnularia*, *Navicula*, rosszul szellőzött vízben is fellelhető a *Nitzschia*.

A meghatározott fenéklakó benthosz fajok, melyek megvilágított, iszapos talajon élnek, a Pennales rendhez tartozó *Amphora*, *Diploneis*, *Caloneis*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* nemzetségek tagjai.

A Diatomák a kénhidrogén oly töménységét is elviselik, melyben a többi algák és állatok elpusztulnak. Kénhidrogén-tartalmú iszapban is a Diatomák a legszívósabbak, pld. a *Cyclotella meneghiniana*, a *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* stb. nemzetségek sok faja él itt, sőt némelyek tekintélyes mennyiségben el is szaporodnak.

1. táblázat folyt.

Gyakoriság					F—R	°C	pH	Ökológia
8.	9.	10.	11.	12.				
—	×	×	×	—	F—R	M		év-av
—	×	×	×	—	F—R	M		év-av
—	—	—	×	—	F—R	M		év-av
—	—	—	×	—	F—R	M		év-av

A Diatomáknak az állóvizek pH-értékétől függő megoszlását még nem ismerjük eléggé. Erre vonatkozó beható vizsgálatokat még nem folytattak, pontos kísérleti adatokkal még nem rendelkezünk. Vizsgálataink szerint az átlagos pH 7,6, tehát inkább kissé lúgos, állóvizekre jellemző. Lúgos állóvizekben gyakoriak a *Rhopalodia gibba*, *Rhoicosphaenia curvata*, *Epithemia sorex*, *Anomoeoneis*, *Amphora* nemzetség fajai.

Ugyancsak jelentős mennyiségben képviseltek az együttesben az *euryhalin* fajok (13 faj).

Rendkívül érdekes a *kalkophob*, mézszentes, inkább tőzeges lápi üledékekre jellemző *Eunotia* fajok teljes hiánya. Az üledékgyűjtő vize aránylag meszes, ezt támasztják alá kalkophyl fajaink (26 faj). Az együttesben igen nagy mennyiségben szerepelnek euryhalin, detrituszos közeget kedvelő fajok. A sókerülő fajok ugyancsak teljesen hiányoznak.

Uralkodik még együttesünkben az *Anomoeoneis sphaerophora* és varietásai, *Epithemia sorex*, *Epithemia zebra*, *Rhopalodia gibba*. A partmenti fedőnövényzetre különösen a *Cymbella*, *Gomphonema*, *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Rhopalodia* jellemző, ezek *eutroph tavak* sekélyvízi régiójára utalnak. Fenéköledékekben gyakoriak a *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia* nemzetségek.

A só tartalomra vonatkozóan figyelembe kellett vennünk HUSTEDT megállapítását is, mely szerint a só tartalom növekedésével limnobrakvízi euryhalin fajok nagyobb nagyságot érnek el, pl. az *Anomoeoneis sphaerophora*. Az édesvízi vagy limnobrakvízi fajok — pl. *Fragilaria construens* — közepesen teljesen kiszélesednek és megrövidülnek. A só tartalomra vonatkozó adataink REMANE, A. és SCHLIEPER, C. (1958, p. 91) alapján 3%-os só tartalmat jeleznek. REDECKE és KOLBE (in REMANE, A. — SCHLIEPER, C. 1958, pp. 6, 91.) szerint oligohalin, vagyis felsőbrakvízi 0,5—3%-os só tartalom lehetett. REMANE szerint ez a közeg limnobrakvízi. Ilyen limnobrakvízi közegre utaló fajaink a *Diploneis ovalis*, *Navicula oblonga*, *Epithemia turgida*, *Epithemia sorex* és az *Anomoeoneis sphaerophora*, melyek jelentős mennyiségben képviseltek, sőt egyes mintákban uralkodnak. BARTHA F. a felsőpannóniai alemelet édes-algósvízi szakaszában képződött üledéket összefoglaló monográfiájában (1971, p. 155) a Dunántúli-középhegység térségében elsősorban Öcsről említ. BARTHA szerint az öcsi szelvény legfelső szakasza csökkentsóvízi faunaegyüttest jelöl.

BARTHA (l. c. p. 154) szerint ez az együttes már közel van a kiédesedés előtti utolsó csökkentsósvízi fauna típusához. A tihanyi Fehér-part legfelső rétegéből ugyancsak oligohalin faunát jelez. A pannóniai beltó területéről hasonló, vagy közel azonos *Diatoma* maradványegyüttest ezideig faunával igazoltan még nem vizsgáltunk. Ezért, mivel az algamaradványok alapján a sótartalom becslhető, rétegeinket ezekkel a faunaszintekkel tudjuk párhuzamba vonni.

A paleoökológiai körülmények rekonstrukciójánál nem szabad megfeledkeznünk a szerves savak jelentőségéről. A növényi tenyészet optimuma csapadékos meleg éghajlat alatt képződött, és tudott dolog, hogy a bomló szerves anyag környezetében — különösen ott, ahol rendkívül dús a növényzet — lápos, mocsaras területeken, megfelelő szerves savak hatása esetén az SiO_2 oldatba megy (SZATMÁRI P. 1971, p. 237). Ez tette lehetővé területünkön a Diatomák rendkívüli gazdag flóraegyüttesének elszaporodását.

Üledékünkben elsősorban légszakos, pollentermelő fenyők pollenjeit találtuk. A palinológiai vizsgálatokat NAGY L.-NÉ végezte, szerinte a *Botryococcus* és a fenyőfélék uralkodnak, mellettük a kevert szubtrópusi erdő, a partmenti és láperdő elemei is felismerhetők.

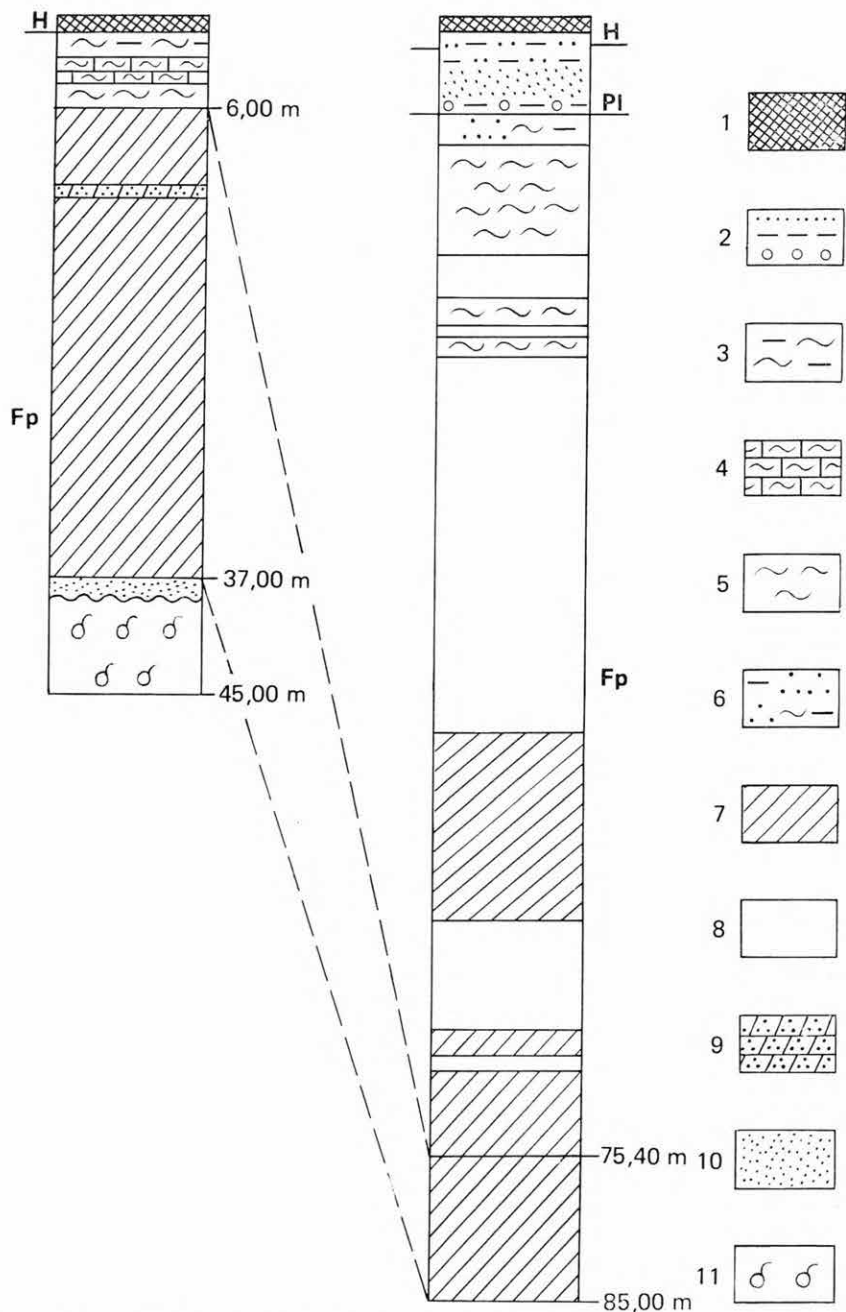
NAGY L.-NÉ (1958, p. 143) kimutatta, hogy a mátraalji üledékek felső-pannon flóraegyüttesének éghajlati igénye a mainál melegebb, csapadékosabb és kiegyenlítettebb volt.

Sajnos az ökológiára és így főként a paleoökológiára nagyon kevés adat áll rendelkezésünkre, de ezek is egy-egy lényeges adattal bővíthették a felső-pannóniai üledékképződésnek erre a területre vonatkozó adatait. A *Diatoma* flóra jellemzője, hogy a Pennales rend alakjai uralkodnak, a Centrales rendet csupán néhány faj képviseli. Külön figyelmet igényel az a tény, hogy maradványegyüttesünk behosott szárazföldi fajokat vagy folyóvízre jellemző alakokat egyáltalában nem tartalmaz. A Diatomák paleoökológiai és törzsfajlódási adatait összegezve az üledékképződés vizsgált szakaszának ősföldrajzi körülményeit rekonstruálhatjuk. A terület sekély, néhány méter mély állóvíz volt, mely feltehetőleg a felsőpannóniai kiédesedés előtti utolsó csökkentsósvízi szakaszában képződött.

Külön meg kell említeni, hogy a vizsgált mikroflóra-együttes teljesen különbözik a magyarországi lelőhelyekről (Csákvár, Bogács) eddig ismertett alsópannóniai üledékes képződmények flóraegyüttesétől (HAJÓS M.—RADÓCZ Gy. 1971, HAJÓS M. 1971a, 1971b, 1973, JÁMBOR Á. 1971). Ezekkel sem az üledékképződés kora, sem fáciése nem azonosítható.

1974. évi vizsgálataink alapján a pulai Put-3. sz. és a gércei Gét-1. sz. fúrás diatomás üledékeit párhuzamosítani tudtuk (3. ábra). A kemenesháti Gércse községtől É-ra kb. 1 km-re mélyült Gét-1. sz. fúrás diatomás üledéke 75,4—85,0 m-ig fáciésben és korbán azonos a Put-3. sz. fúrás felsőpannóniai — kiédesülő — de még gyengénsós állóvízi, mérsékelt meleg éghajlatot jelző üledékével. A statisztikus értékelés némi eltérést mutat, pl. a *Botryococcus* alárendelt, a Diatomák faj- és egyedszáma kevesebb. Ebből arra következtethetünk, hogy az üledékgyűjtő ősföldrajzi körülményei a pulai és a gércei rétegsorok képződése idején nem voltak teljesen azonosak.

Rendkívül érdekes, hogy a rendelkezésünkre álló szovjet szakirodalom hasonló *Diatoma* társulást jelez. PORETZKI, V. S. (1953, p. 63) az örményországi Arzni falu közelében feltárt diatomás üledékek mikroflóráját összehasonlította és sok azonos fajt mutatott ki a magyarországi neogén (PANTOCSEK, J. 1886—1905), Hannover és Hessen környéki felsőpliocén (KRASSKE, G. 1932, 1934) és a szovjet kutatók kaukázusi és örmény-



3. ábra. A Put-3. sz. fúrás és a Gét-1. sz. fúrás diatomás üledékeinek párhuzamosítása
 1. Talaj; 2. homok, agyag, kavics; 3. agyagmárga; 4. mészmárga; 5. márga, dolomitmárga; 6. agyag, márga, aleurit; 7. diatomás aleuritos alginit, alginites, agyagmárgás aleurit, alginites agyagmárga; 8. Diatom meddő alginit, aleurit, alginites, aleuritos agyag, aleuritos alginit, aleuritos dolomitmárga; 9. dolomitos aleurolit; 10. aleurit; 11. salakos bazalt. H = holocén, PI = pleisztocén, Fp = felsőpannon

Fig. 3. Comparison of diatomaceous sediments of boreholes Put-3 and Gét-1

1. Soil, 2. sand, clay, gravel, 3. clay marl, 4. calcareous marl, 5. marl, dolomitic marl, 6. clay, marl, silt, 7. diatomaceous alginite with silt, alginitic silt with clay marl, alginitic clay marl, 8. alginite barren of diatoms, silt, alginitic silty clay, silty alginite, silty dolomitic marl, 9. dolomitic siltstone, 10. silt, 11. scoriaceous basalt.
 H = Holocene, PI = Pleistocene, Fp = Upper Pannonian

országi interglaciális és posztglaciális Diatoma flórájával. Megállapította, hogy az arzni diatomás üledékek képződésének ideje a legfelső-pliocén, vagy esetleg már quarter.

Közel azonos felsőpleisztocén Diatoma együttest közöl az irodalom Észak-Amerikából (Wisconsin állam, „Trempealeau Valley”; ANDREWS, W. 1966).

Mikroflóra-vizsgálataink alapján ö s s z e f o g l a l ó a n megállapíthatjuk, hogy a vizsgált üledékképződési szakasz sekélyvízű, állóvízben képződött, melynek sótartalma oligohalin, max. 3‰-es, pH-ja 7,6 lehetett. A sekélyvíz rendkívül gazdag volt partmenti, magasabb rendű növényekben, melyet a Phytolitharia maradványok is alátámasztottak. Az üledékgyűjtő vízének hőfoka a Diatoma-virágzás idején 10–12 °C volt, vagyis az éghajlat a mainál jóval melegebb, meleg-mérsékelt égövi lehetett.

Az éghajlat, a víz sótartalma, a pliocénre jellemző *Navicula hasta* PANT. és a kihalt fajok alapján a pulai Put-3. sz. és a gércei Gét-I. sz. fúrás vizsgált diatomás képződményei a felsőpannoniai utolsó kiédesedés előtti csökkent-sósvízi, oligohalin szakaszában képződtek.

I R O D A L O M

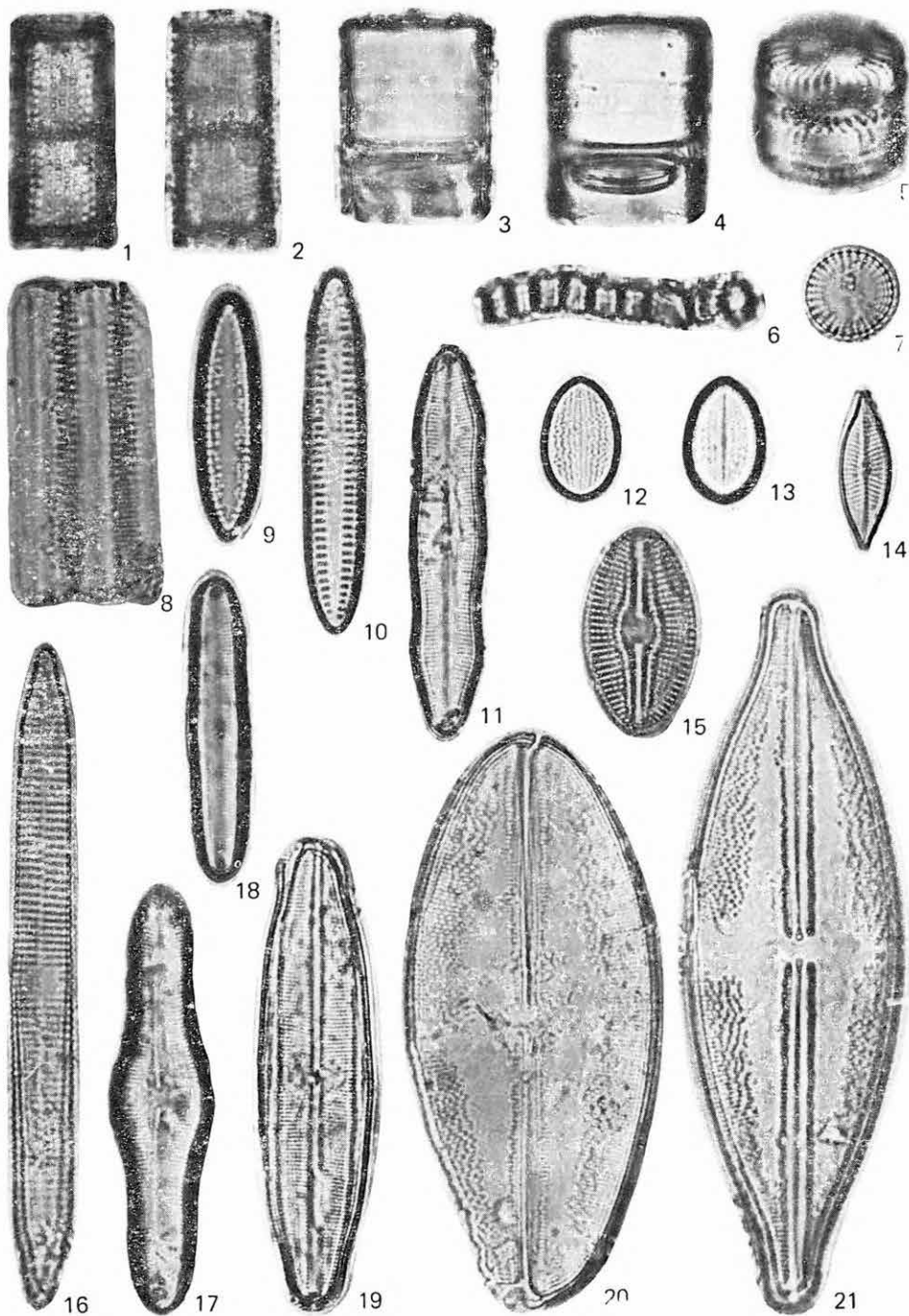
- ANDREWS, W. 1966: Late Pleistocene Diatoms from the Trempealeau Valley, Wisconsin. — Geol. Surv. Prof. Paper 523-A, pp. 1–27, Pls. 1–3. Washington.
- ANDRIEU, B. 1937: Les Chrysostomatacées d’Auvergne. I. Dépôt de Verneuge (Puy-de-Dôme). — Bull. Soc. Fr. de Microsc. 6. 2. pp. 49–58. figs. 1–17. Paris.
- ANDRIEU, B. 1938: Les Chrysostomatacées d’Auvergne. II. Dépôt de Vassivière (Puy-de-Dôme). — Bull. Soc. Fr. de Microsc. 7. 3. pp. 96–100. figs. 1–12. Paris.
- BARTHA F. és társai 1971: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. — pp. 1–172. I—XXXVII. tábla. Akad. Kiadó Budapest.
- BRELIE, G. 1956: Diatomeen als Fazies-Fossilien. — Geol. Rundschau, 45. 1. pp. 84–97. Abb. 1–2. Tab. 1–3. Stuttgart.
- CLEVE-EULER, A. 1951–55: Die Diatomeen von Schweden und Finnland. — Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Ser. 4. Teil I. Bd. 2. 1. pp. 1–163, Fig. 1–294, Taf. I–VI. 1951; Teil II. Bd. 4. 1. pp. 1–158, Fig. 292–483, 1953; Teil III. Bd. 4. 5. pp. 1–255, Fig. 484–970, 1953; Teil IV. Bd. 5. 4. pp. 1–232, Fig. 971–1306, 1955; Teil V. Bd. 3. 3. pp. 1–153, Fig. 1318–1583, Taf. VII. 1952. Stockholm.
- DEFLANDRE, G. 1934: Sur l’abus d’emploi, en paléontologie du nom de genre Trachelomonas. — Ann. de Protistologie, pp. 151–165. figs. 1–10. Paris.
- FRENGUELLI, J. 1925: Sopra alcuni microrganismi a guscio siliceo. — Boll. Soc. Geol. Ital. 44. pp. 1–8. Tav. I. figs. 1–38. Roma.
- FRENGUELLI, G. 1932: Trachelomonadi del Pliocene Argentino. — Mém. Soc. Geol. Ital. 1. pp. 1–44. Tav. I–III. Roma.
- FRENGUELLI, J. 1936: Crisostomatáceas del Neuquén. — Notas del Museo de la Plata, Tomo I. Botánica. 9. pp. 247–275. figs. 1–6. Buenos Aires.
- FRITSCH, F. F. 1956: The structure and reproduction of the Algae. — I. pp. 1–791. figs. 1–245. Cambridge.
- HAJÓS M. 1968: Magyarországi neogén Phytolithariák. — Földt. Int. Évi Jel. 1966-ról, pp. 225–240. I–IV. tábla, Budapest.
- HAJÓS, M. 1971a: Diatomées du Pannonien Inférieur provenant du bassin néogène de Csákvár. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 17. pp. 59–82. Pls. I–VI. Budapest.
- HAJÓS M. 1971b: A csákvári neogén medence alsópannoniai diatomás rétegeinek mikroflórája. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról, pp. 33–48. I–IV. tábla, Budapest.
- HAJÓS, M. 1973: Diatomées du Pannonien Inférieur provenant du bassin néogène de Csákvár. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 18. pp. 95–118. Pls. VII–X. Budapest.
- HAJÓS M.—RADÓCZ Gy. 1971: Diatomás rétegek a bükkalji alsópannonból. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ról, pp. 271–297. I–IX. tábla, Budapest.

- HUBER-PESTALOZZI, C. 1942: Das Phytoplankton des Süßwassers. Diatomeen. (In THIENEMANN, A.: Die Binnengewässer.) — Bd. 16. Teil 2. 2. pp. 1—549. Abb. 1—645. Stuttgart.
- HUSTEDT, F. 1930: Bacillariophyta, Diatomeae. — In: PASCHER, A.: Die Süßwasserflora Mitteleuropas. — Hf. 10. pp. 1—466. Abb. 1—875. Jena.
- JÁMBOR Á. 1971: Alsópannóniai diatomaföld-rétegek a csákvári neogén medencében. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról, pp. 25—31. 1—3. ábra. 1. táblázat.
- JOUSÉ, A. 1966: Diatomeen in Seesedimenten. — Archiv für Hydrobiol. Beih. Ergebnisse der Limnologie. 4. pp. 1—32. Taf. I—IX. Text-Abb. 1—5. Stuttgart.
- KRASSKE, G. 1932: Diatomeen aus dem Oberpliozän von Willershausen. — Archiv für Hydrobiol. 24. pp. 431—448. Taf. XVI. Abb. 1—20. Stuttgart.
- KRASSKE, G. 1934: Die Diatomeenflora der hessischen Kieselgur lager. — S. B. Heidelberg. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl. 5. pp. 1—26. Abb. 1—12. Heidelberg.
- NAGY L.-NÉ 1958: A mátraaljai felső-pannóniai kori barnaköszén palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 47. 1. pp. 1—288. I—XXIX. tábla.
- PANTOCSEK, J. 1886—1905: Beiträge zur Kenntniss der fossilen Bacillarien Ungarns. — Teil I. pp. 1—74. Taf. 1—30. figs. 1—320. 1886; Teil II. pp. 1—123. Taf. 1—30. figs. 1—429. 1889; Teil III. Taf. 1—42. figs. 1—584. 1892; pp. 1—118. 1905. Nagytapolcsány—Pozsony.
- PANTOCSEK J. 1902: A Balaton kovamoszatai. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 2. kötet, 2. rész, 1. szakasz, Függelék, pp. 1—143. I—XVII. tábla. Budapest.
- PATRICK, R.—FREESE, L. R. 1961: Diatoms (Bacillariophyceae) from Northern Alaska. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 112. 6. pp. 129—301. Pls. 1—4. Philadelphia.
- POREZKI, V. S. 1953: Fossildiatomeen des Nurnuss und Arzni Erewanbezirks der Armenischen SSR. — Diatomeensbornik, pp. 55—106. Fig. 1—12. Leningrad. (Orosz nyelvű).
- PROSKINA-LAVRENKO, A. J. 1951: Diatomovüie vodoroszli. — Opređelitel' presznovodnüh vodoroszlej SzSzsZr. 4. pp. 1—619. figs. 1—372. Moszkva.
- RAMPI, L. 1939: Note sur les Chrysostomatacées du dépôt de Crognuolo (Monte Amiata). — Bull. Soc. Fr. de Microsc. 8. 1. pp. 15—20. figs. 1—17. Paris.
- ŘEHÁKOVÁ, Z. 1969: Changements qualitatifs des associations de Diatomées dans les sédiments tertiaires et quaternaires de Tchécoslovaquie. — Étud. Quatern. dans le Monde, VIII. Congrès INQUA Paris 1969. pp. 275—311. Pls. 1—21. Paris.
- REMANE, A.—SCHLIEPER, C. 1958: Die Biologie des Brackwassers. (In THIENEMANN, A.: Die Binnengewässer.) — Bd. 22. pp. 1—348. Abb. 1—139. Tab. 1—43. Beil. 1—5. Stuttgart.
- SZATMÁRI P. 1971: A kvarchomokképződés feltételei és a magyarországi felsőpannon. (In BARTHA F. és társai 1971: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai.) — pp. 233—252. Akad. Kiadó. Budapest.
- VAN LANDINGHAM, S. L. 1967—1971: Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms. — Part I—IV. pp. 1—2385. Lehre.

I. tábla — Plate I

Put-3. sz. fúrás

- 1—2. *Melosira granulata* (EHR.) RALFS. 36,8 m
Oldalnézet — Side-view
- 3—4. *Melosira varians* AG. 9,8—11,5 m
Oldalnézet — Side-view
5. *Cyclotella striata* (KÜTZ.) GRUN. 5,5—9,8 m
Oldalnézet — Side-view
6. *Fragilaria construens* (EHR.) GRUN. var. *venter* (EHR.) GRUN. 36,8 m
Oldalnézet — Side-view
7. *Cyclotella meneghiniana* KÜTZ. 31,0 m
8. *Fragilaria estherae* HAJÓS 25,0 m
Oldalnézet — Side-view
9. *Fragilaria estherae* HAJÓS 25,0 m
10. *Fragilaria estherae* HAJÓS 31,0
11. *Caloneis silicula* (EHR.) CL. 31,0 m
- 12—13. *Cocconeis placentula* EHR. var. *euglypta* (EHR.) CL. 16,0 m
14. *Achnanthes* cf. *delicatula* (KÜTZ.) GRUN. 9,8—11,5 m
15. *Diploneis ovalis* (HILSE) CL. 31,0 m
16. *Synedra ulna* (NITZSCH.) EHR. var. *oxyrhynchus* (KÜTZ.) V. HEURCK 5,5—9,8 m
17. *Caloneis ventricosa* (EHR.) MEISTER 31,0 m
18. *Caloneis schumanniana* (GRUN.) CL. 25,0 m
19. *Neidium iridis* (EHR.) CL. var. *ampliata* (EHR.) CL. 16,0 m
20. *Anomoceoneis costata* (KÜTZ.) HUST. 31,0 m
21. *Anomoceoneis sphaerophora* (KÜTZ.) PFITZ. var. *guentheri* O. MÜLL. 31,0 m

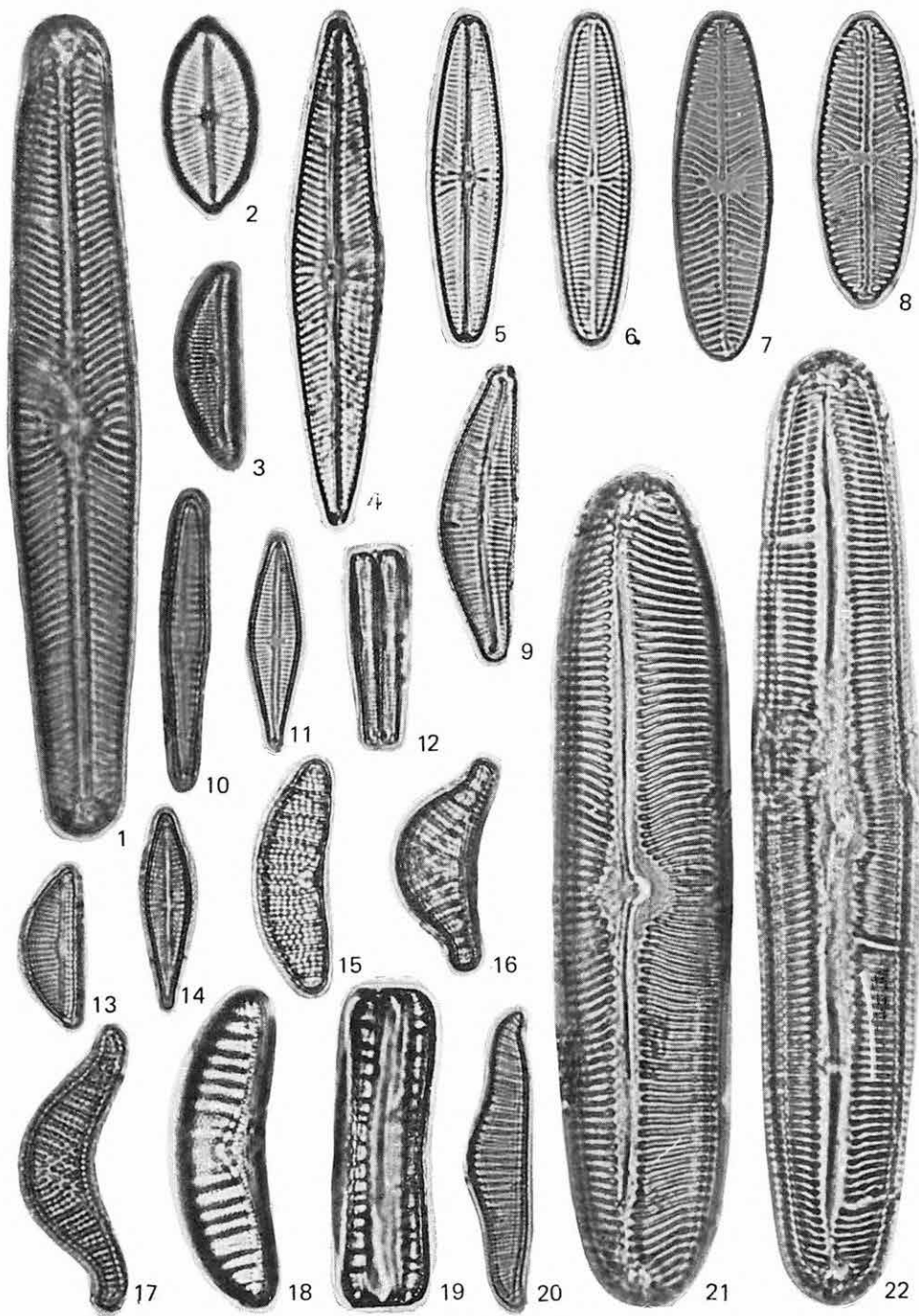


II. tábla — Plate II

Put-3. sz. fúrás

1. *Navicula oblonga* KÜTZ. 36,8 m
2. *Navicula jimboi* PANT. 31,0 m
3. *Amphora ovalis* (KÜTZ.) KÜTZ. 25,0 m
4. *Navicula hasta* PANT. 16,0 m
- 5—6. *Navicula digitoradiata* (GREG.) A. SCHM. 16,0 m
7. *Navicula reinhardtii* (GRUN.) GRUN. 25,0 m
8. *Navicula reinhardtii* (GRUN.) GRUN. 16,0 m
9. *Cymbella cistula* (HEIMP.) KIRCHNER 31,0 m
10. *Gomphonema bohemicum* REICH. et FRICKE 25,0 m
11. *Gomphonema gracile* EHR. var. *aurita* (A. BRAUN) KÜTZ. 9,8—11,5 m
12. *Gomphonema gracile* EHR. var. *aurita* (A. BRAUN) KÜTZ. 9,8—11,5 m
Oldalnézet — Side-view
13. *Cymbella ventricosa* (AG. ? KÜTZ.) KÜTZ. 36,8 m
14. *Gomphonema lanceolatum* AG. 9,8—11,5 m
15. *Epithemia zebra* (EHR.) KÜTZ. var. *saxonica* (KÜTZ.) GRUN. 9,8—11,5 m
16. *Epithemia turgida* (EHR.) KÜTZ. 25,0 m
17. *Epithemia soresz* KÜTZ. 31,0 m
18. *Epithemia zebra* (EHR.) KÜTZ. 9,8—11,5 m
19. *Epithemia zebra* (EHR.) KÜTZ. 16,0 m
Oldalnézet — Side-view
20. *Rhopalodia gibba* (EHR.) O. MÜLL. 31,0 m
21. *Pinnularia viridis* (NITZSCH.) EHR. 25,0 m
22. *Pinnularia major* (KÜTZ.) CL. forma *scabrosa* A. CL. 31,0 m

1000×

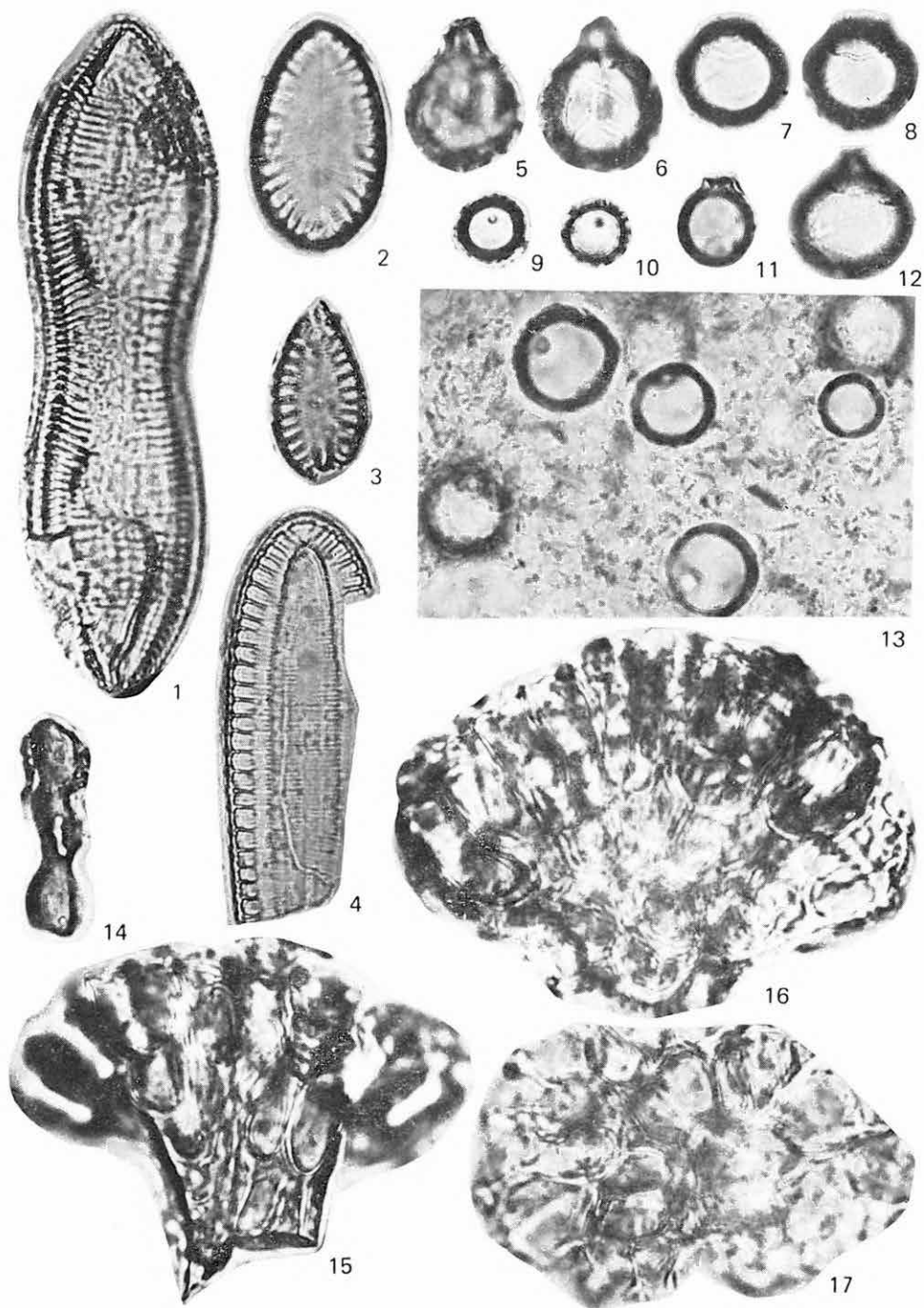


III. tábla — Plate III

Put-3. sz. fúrás

1. *Cymatopleura solea* (BRÉB.) W. SM. 16,0 m
2. *Surirella ovata* KÜTZ. 36,8 m
3. *Surirella ovata* KÜTZ. var. *minuta* BRÉB. 31,0 m
4. *Surirella patella* EHR. 9,8—11,5 m
Töredék — Fragment
- 5—6. *Carnegia johannis* ANDRIEU 36,8 m
- 7—8. *Carnegia forcipata* FRENG. 31,0 m
- 9—10. *Chrysostomum simplex* CHOD. em. DEFL. 16,0 m
11. *Carnegia heribaudi* ANDRIEU 5,5—9,8 m
12. *Carnegia ampulla* FRENG. 36,8 m
13. *Clericia erinacea* FRENG. 31,0 m
14. Phytolitharia (Lithostylidium) 16,0 m
- 15—17. *Botryococcus braunii* KÜTZ. 9,8—11,5 m
Teleptöredék — Fragment of the colony

1000×



DIATOM FLORA IN UPPER PANNONIAN SEDIMENTS
OF BOREHOLE PUT-3 AT PULA VILLAGE
(TRANSDANUBIA, HUNGARY)

by
M. HAJÓS

The detailed palaeoecological data provided by the study of diatom bearing samples from the 500 m deep borehole Put-3 drilled in the Balaton Highland west from Pula village (Figs 1, 2) allowed the writer to reconstruct age, facies and palaeogeography of the sedimentation.

The floral assemblage consists mainly of diatom rests, unicellular siliceous cysts with flagellae (Chrysophyceae), algae (Xanthiophyceae), siliceous sets of plants of higher order (Phytolithariae) and the spiculae of siliceous sponges (Porifera). Ecological and palaeogeographical reconstruction of the environment was possible with the aid of diatoms.

The most striking in the fossil assemblage is the rich community of diatoms. In 10 samples studied in detail, 77 diatom species could be determined, and 70 of these species were evaluated procentually on the basis of concrete ecological data (Table 1).

The ecological data have been compiled on the basis of recent diatom analyses published in literature. The analysed fossil assemblages manifest that the diatoms appeared mainly at the end of the Miocene or in the Pliocene and, except four since extinct species (*Fragilaria estherae*, *Navicula jimboi*, *N. lanceolata* var. *producta*, and *Outesia deflandreiana*) persisted up to the present day.

The *Cymbella*, *Gomphonema*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Rhopalodia* species are characteristic littoral epiphytic forms.

28.5% of the determined species are bottom living (benthic) ones of the Pennales order belonging to the following genera: *Amphora*, *Caloneis*, *Diploneis*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Surirella*.

The water of the sedimentary basin was relatively calcareous, as testified, by the presence of the 26 chalcophilic species. At the same time, the chalcophobe *Eunotia* species — characteristic mainly of turf-swamp deposits devoid of lime — are completely lacking in these samples.

The average pH value is 7.6, indicating slightly alkaline stagnant water.

Temperature data of the water show an average of 10–12 °C. Taking into consideration the time of efflorescence of diatoms, i.e. the early spring or late autumn period, it is obvious that during sedimentation in this area dominated a warm, temperate climate. This is testified by the absence of the cold water planktonic form *Stephanodiscus astrea*.

In the assemblage occur in great quantities euryhaline species preferring detritic environment, while the halophob species — disliking saline water — are not present at all.

Regarding salt content, the studies of F. HUSTEDT were taken into account in which he stated that euryhaline species (e.g. *Anomoeoneis sphaerophora*) living in limnobrackish water, grow bigger with increasing salinity, while freshwater or limnobrackish species (e.g. *Fragilaria construens*) become shorter and enlarged in the middle. According to A. REMANE and C. SCHLIEPER (1958,

p. 91) the salt content attains 3‰; H. C. REDECKE and R. W. KOLBE however stated (in REMANE—SCHLIEPER, 1958) that on the basis of oligohaline forms, it could have been 0.5—3‰, i.e. limnobreackish. This fact is proved also by the predominance in several samples of the species *Diploneis ovalis*, *Navicula oblonga*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Epithemia sorex* and *E. turgida*.

No similar or quasi-identical fossil diatom assemblage has been studied up to the present from the area of the enclosed Pannonian lake. Since on the basis of algal remnants the salt content may be determined, these layers are correlated with the uppermost brackish unit of the Öcs profile described by F. BARTHA (1971, pp. 154—155).

The area was covered by a shallow stagnant water, developed presumably before Upper Pannonian desalination during the last period of brackish conditions.

It is of extreme interest that the available Soviet literature mentions similar diatom communities. V. S. PORETZKIJ, (1953, p. 63) compared the microflora of diatom bearing sediments exposed near the village of Arzni (Armenia) with the diatom flora of the Neogene of Hungary (J. PANTOCSEK 1886—1905), that of Upper Pliocene of Hannover and environs of Hessen (Germany) (G. KRASSKE 1932, 1934) and interglacial and postglacial diatom flora of Caucasia and Armenia mentioned by other Soviet workers. He stated, that the diatom bearing sediments of Arzni were deposited during the latest Pliocene or eventually already during the Quaternary period.

A roughly identical Upper Pleistocene diatom assemblage is mentioned in the literature from the "Trempealeau Valley" of Wisconsin (North-America) (W. ANDREWS 1966).

A PULAI ÉS GÉRCEI OLAJPALA TECHNOLÓGIAI ÉS KÉMIAI VIZSGÁLATA

ARATÓ JÁNOSNÉ*—BELLA LÁSZLÓNÉ*

A Magyar Állami Földtani Intézet megbízásából, az általuk Pula majd Gérce község mellett talált, alginitdús üledékes képződményt harántoló Put-3. sz. illetve Gét-1. sz. fúrásból származó mintákon részletes kémiai és technológiai vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálatok hármas célt szolgáltak:

- szénkémiai és szénközettani minősítés,
- az üledékes kőzetösszetétel minőségének, a minőség vertikális irányú változásának meghatározása, különös tekintettel a kátrányhozamra,
- a lepárlással nyerhető termékek vizsgálata a nyersanyag-hasznosítás optimális lehetőségeinek feltárása céljából.

Szénkémiai és szénközettani minősítés

A szénkémiai és szénközettani minősítéshez szükséges vizsgálatokat a pulai előfordulás 6–18 m mélységből származó fúrási maganyaga 12 mintájából súlyarányosan kialakított átlagmintájával végeztük el (1. táblázat).

A nyers átlagminta éghető, tehát szervesanyag-tartalma — a hamu kémiai összetétele alapján számítható ásványianyag-faktor figyelembevételével — 26,0%. E nem elhanyagolható mennyiségű szervesanyag összetételére, szénkémiai és szénközettani jellegére nézve elsősorban a nyers átlagmintából HCl-HF-savas kezeléssel (KOVATSITS M.-NÉ—GÁL E. 1964) nyert, ún. ásványtalanított minta vizsgálati adataiból vonhatunk le következtetéseket.

A szerves anyag elemi összetétele, viszonylag nagy karbóniumtartalomhoz tartozó igen nagy hidrogéntartalma egyértelműen jelzi, hogy a pulai üledékes kőzet szerves anyaga nem tartozik a hazánkban általánosan előforduló kőszénfélések közé. Hazai — többnyire láperdei vagy síklápi, legfeljebb a síkláp mélyebb lápi részéből származó — jellegükben csaknem kizárólag humusz-kőszeneink nedvesség- és hamumentes állapotra számított hidrogéntartalma, még a legfiatalabb korú, legkevesbé szénült, kb. 65% karbóniumtartalmú ligniteknel sem haladja meg a 6%-ot (SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1952). A 72% karbóniumot tartalmazó, szénültebb humusz-kőszenek hidrogéntartalma 5% kö-

* Bányászati Kutató Intézet, Budapest.

A Put-3. sz. fúrás 6–18 m-éből származó átlagminta szénkémiai elemzési eredményei

	Nyers átlagminta		Ásványianyagtalanított átlagminta		Olajpalákra közölt irodalmi érték (ULLMANN szerint)
	mért	számított*	mért	számított**	
Nedvesség %	5,8	—	1,5	—	—
Hamu %	56,0	—	7,4	—	—
C %	21,9	71,8	65,9	72,2	68,0—88,0
H %	3,1	10,1	9,8	10,7	6,8—12,8
S %	0,5	1,9	1,4	1,5	0,1—18,0
N %	0,2	0,8	0,6	0,7	0,1—3,5
O %	12,5	15,4	13,4	14,9	0,7—27,4
Illóréz %	31,6	78,5	80,5	88,2	—
Égésmeleg kcal/kg	2185	8300	8000	8780	—
Fűtőérték kcal/kg	1985	7756	7450	8200	7000—8500
CO ₂ %	10,8	—	—	—	—
Ásványianyag-tartalom %	67,8	—	—	—	—
Ásványianyag-faktor	1,21	—	—	—	—

* Nedvesség- és ásványianyagmentes állapotra számított értékek.

** Nedvesség- és hamumentes állapotra számított értékek.

rüli. Még inkább kiugrik a jelentős hidrogéntartalom, ha a súly%-os értékeket CHO alagra és atom%-ra számítjuk át:

C atom%	34,0
H atom%	60,6
O atom%	5,4

Ez a nagy hidrogéntartalom az alginiteket is magábafoglaló bituminitek szénkémiai csoportjára jellemző.

2. táblázat

A Put-3. sz. fúrás 6–18 m-éből származó átlagminta lepárlási és extrakciós vizsgálati eredményei

FISCHER-f. alacsony hőfokú lepárlás eredményei:

Nedvesség %	5,6
Kokszhozam %	74,0
Kátrányhozam %	11,9
Bomlászvíz %	6,4
Gáz + veszteség %	2,1

Gáz összetétel:

CO ₂ + H ₂ S tf %	21,6
CO tf %	6,6
Egyéb tf %	71,8
Gázhozam m ³ /t	54,0

Benzol-alkoholos extrakció eredménye:

„A”-bitumen %	5,9
Kátrány: „A”-bitumen	2,1

A bituminitek főleg a szapro-pél, tehát mélyebb lápi eredetű szerves üledékekben fordulnak elő.

A szerves anyag elemi összetétele megegyezik az ULLMANN (in FOERST, W. 1962) által olajpalákra megadott jellemző értékekkel.

Az olajpalákat a vonatkozó szakirodalom általában a mélylápi képződmények közé és a szapro-pél vagy az alga kőzetekhez sorolja. Ennek az üledékes kőzettípusnak fő elegyrésze az alginit, illetve az alginit eredetű kerogén (SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1952). GUTHRIE B. (1938) szerint az olajpala olyan

réteges, megkeményedett agyagos üledék, mely organikus alkotórészetet (kerogén = olajképző) tartalmaz, melyből hevítve petróleumhoz hasonló szagú olaj, oldószerrel extrahálva kevés extraktum képződik. A kőolaj azonban főként szénhidrogének, míg a palaolaj legtöbbször oxigéntartalmú szénhidrogének keveréke. Az alginitek ugyanis az olajos-zsíros vegyületekben gazdag algák testének származékai, a mélylapi képződményekben nagyon gyakran alakilag is megmaradnak az eredeti algák.

A zsírok az anaerob baktériumok oxigéntermelő hatására zsírsavakká oxidálódnak, ezek részben Ca-ionokkal sókká, Ca-szappanná alakulnak. A szabad zsírsavak és a zsírsavak Ca-sóinak keveréke alkotja az ún. hullaviaszt. A hullaviaszból, de közvetlenül az alginitekből is polimerizáció útján képződik az ún. kerogén. Az anaerob körülmények között létrejött kerogénben — és így az olajpalában is — aránylag sok az oxigéntartalmú vegyület.

A pulai üledékes kőzetek szerves anyagának oxigéntartalma jelentős, 15 súly%. A kis hőfokú lepárlással (FISCHER-féle lepárlás) nyerhető kátrányhozam 11,9 súly% (2. táblázat). A szerves anyag (26,4%) 45%-a tehát kátrány formájában nyerhető ki. Hazai barnaszénféleségeink viszonylatában ez a kátrányhozam jelentősnek mondható. A benzol—alkohol 1:1 keverékével extrahálható, ún. „A”-bitumen nyersanyagra vonatkoztatott kizozatala mindössze 5,9 súly%, a szerves anyag 22,4%-a. A kátrányhozam—bitumenhozam aránya 2:1.

A nagy oxigén- illetve kátránytartalom a pulai üledékes kőzet olajpala jellegét bizonyítja. Az „A”-bitumen és a kátrányhozam aránya előrehaladott polimerizációjú, viszonylag nagy kerogén-tartalmú olajpalára utal.

Az átlagminta CO₂-tartalmának, valamint a hamu kémiai összetételének alapján (3. táblázat) az anorganikus anyag számított ásványi összetétele:

agyagásványok (montmorillonit)	44,5%
karbonátok	42,5%
kvarc	3,3%
egyéb	9,7%

Végeredményben tehát a pulai kőzetminták anyaga a kémiai vizsgálatok eredménye alapján meszes—agyagos olajpalának minősíthető, melynek szerves anyaga alginit, illetve alginit eredetű, jelentősebben polimerizálódott kerogén.

3. táblázat

A Put-3. sz. fúrás 6—18 m-éből származó átlagminta hamu-összetétele (%)

SiO ₂	49,00
Al ₂ O ₃	13,05
Fe ₂ O ₃	6,70
CaO	24,50
MgO	2,80
K ₂ O	1,30
Na ₂ O	0,55
SO ₃	1,40
Ásványianyag-tartalom	67,80
Ásványianyag-faktor	1,21

4. táblázat

Pernyepusztai boghed-pala vizsgálati adatai (%)

(SZÁDECZKY-KARDOSS E.—TAKÁCS P. 1949)

Nedvesség	5,7
Hamu	39,3
Kátrányhozam	22,5
Benzol-alkoholban oldható „A”-bitumen	19,3

Nedvesség- és hamumentes állapotra számított elemi összetétel:

C	69,1
H	10,6
S	10,5
O + N	10,8
C/H	6,5

Hamuösszetétel:

SiO ₂	66,6
Fe ₂ O ₃	18,9
Al ₂ O ₃	10,6
SO ₃	2,7
CaO	1,6
MgO	1,0

A Put-3. sz. fúrás mintáinak

Minta száma	Mélység m	Nedvesség* %	Hamu* %	Égésmeleg* kcal/kg	Fűtőérték* kcal/kg
1.	6,0—7,0	7,6	68,7	644	521
2.	7,0—8,0	8,7	69,7	876	725
3.	8,0—9,0	6,2	66,1	529	424
4.	9,0—10,0	6,8	70,9	699	586
5.	10,5—11,1	6,8	70,6	498	385
6.	11,6—12,0	4,9	77,3	231	155
7.	12,0—13,0	5,6	49,8	3146	2937
8.	13,0—14,0	4,6	43,1	4192	2881
9.	14,0—15,0	4,5	58,7	1510	1363
10.	15,0—16,0	3,7	46,7	3234	2986
11.	16,0—17,0	3,4	44,3	3605	3338
12.	17,0—18,0	4,1	47,7	3225	2980
13.	18,0—20,0	4,5	63,1	590	495
14.	20,0—22,0	4,0	59,1	1191	1062
15.	22,0—24,0	4,1	60,1	1389	1223
16.	24,0—26,0	3,8	58,6	1244	1111
17.	26,0—28,0	4,4	60,8	1241	1110
18.	28,0—30,0	2,8	67,3	257	193
19.	30,0—36,0	2,7	64,1	334	266
20.	36,0—37,5	2,9	67,0	164	115

* Az adatok vizsgálati nedvességre vonatkoznak.

Magyarországon a 40-es évek folyamán találtak szénteleppel kapcsolatos, annak fedőjében levő olajpala-képződményt Rózsaszentmárton közelében, a pernyepusztai altáróban (Petőfibánya). A pernyepusztai olajpálával SZÁDECZKY-KARDOSS E. és TAKÁCS P. foglalkozott. Munkájukról minősítő értékelést készítettek (1949), melyben megállapítják, hogy a pernyepusztai altáró 425,0—425,5 m-éből vett minta olyan kátrányos barnaszén-féleség, melynek szénkőzettani vizsgálatok alapján megállapított összetetele és tulajdonsága a hazai szénelőfordulásoktól eltérő.

A finom palás kőzet lényegében szabályos és egyenletes gömbökből áll. E gömbök organikus eredetűek, valószínűleg a Botryococcus-félékkel azonosítható algamaradványok. A kőzet nedvesség- és hamumentesre számított elemi összetetele, hamujának kémiai összetetele, valamint kátrány- és bitumenhozama (4. táblázat) részben megegyezik a pulai képződménnyel. Lényeges eltérés a két képződmény között a pernyepusztai minta

— lényegesen nagyobb kéntartalma,

5. táblázat

vizsgálati adatai

FISCHER-féle lepárlással					Benzol + alkohol- ban oldható* %	Ösz- szes kén* %	CO ₂ * %	Számí- tott CaCO ₃ %
nedves- ség	kocsz- hozam	kátrány- hozam	bomlás- víz	gáz+ veszteség				
%								
7,5	84,7	4,8	2,5	0,5	} 5,4	0,1	11,4	25,8
7,5	80,5	4,4	4,5	3,1		0,3	5,2	11,8
5,6	85,8	2,2	0,2	6,2	} 4,5	0,1	16,1	36,0
5,6	83,6	4,0	4,0	2,8		0,1	9,9	22,5
5,6	85,8	2,0	0,4	6,2	} 8,5	0,1	11,1	25,2
4,0	89,8	3,0	1,4	1,8		0,1	10,1	22,7
4,4	63,4	18,5	2,6	11,1		0,5	6,5	14,7
3,6	52,7	27,2	3,6	12,9	} 5,5	0,6	4,8	11,0
3,8	78,8	8,8	2,8	5,8		0,5	16,9	38,4
3,2	60,4	21,2	2,8	12,3	} 5,4	0,5	13,3	30,0
4,4	60,0	24,0	1,2	10,5		0,7	10,7	23,0
3,6	63,9	22,8	4,2	3,5		0,8	11,8	25,7
3,6	84,9	3,6	4,4	3,6		0,5	20,6	46,6
2,6	81,6	9,2	3,8	2,8		0,6	19,1	43,4
4,0	83,3	4,9	5,2	2,6		0,9	16,4	37,0
3,5	81,8	7,0	2,7	5,1		0,6	19,2	43,5
4,0	81,5	8,4	3,2	2,9		0,9	16,1	36,0
2,5	92,5	0,7	1,9	2,4		0,8	23,7	54,0
2,0	92,4	1,6	2,8	1,3		1,1	26,6	60,5
3,0	92,4	0,9	2,2	1,5		0,8	24,4	55,0

— a kátrány kihozatalhoz közel eső, kisebb fokú polimerizációra utaló, „A”-bitumen-kihozatali értéke,

— agyagos, nem meszes jellegű anorganikus anyaga.

A kétféle formáció tehát genetikai eltéréseket mutat.

Az olajpala összetlet minősége

A pulai Put-3. sz. fúrás magmintáit 1 méteres szakaszokra bontva vizsgáltuk, az olajpala vertikális irányú minőségi változásának felmérése céljából (5. táblázat). A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a 31,5 m

vastagságú olajpala képződményen belül rétegenként változó az anorganikus, illetve a szervesanyag-tartalom:

— Az egész összlet átlagos kátrányhozama 6,6%, az egyes rétegeknél 0,7—27,2% között változik. Az üledékes összlet három szeletre bontható: egy legalsó (28,0—37,5 m mélység), 9,5 m vastagságú, igen kis, átlagosan 1,5% kátrányhozamú; egy középső (12,0—28,0 m mélység), 16,0 m vastagságú, átlagosan 11,4% kátrányhozamú; és egy felső, (6,0—12,0 m mélység) 6,0 m vastagságú, 3,5% kátrányhozamú szeletre (1. ábra).

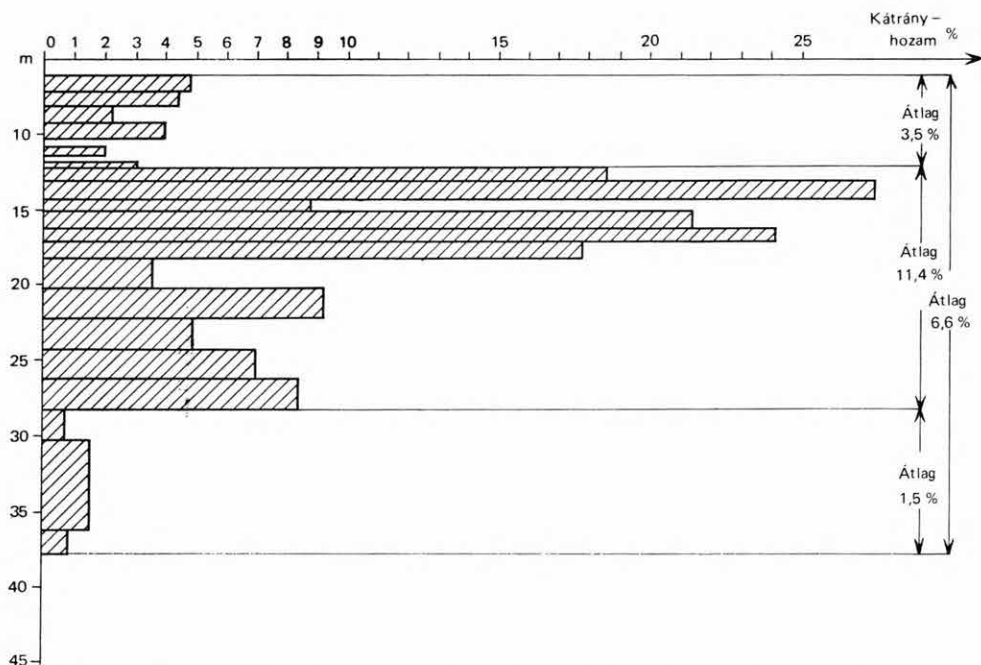
— A kátrányhozam függvényében a kátrányhozam — „A”-bitumen arány változó tendenciájú.

— A fűtőérték a szervesanyag-tartalom függvényében változik, a középső, legjobb minőségű rétegekben eléri a 3000—3300 kcal/kg-ot.

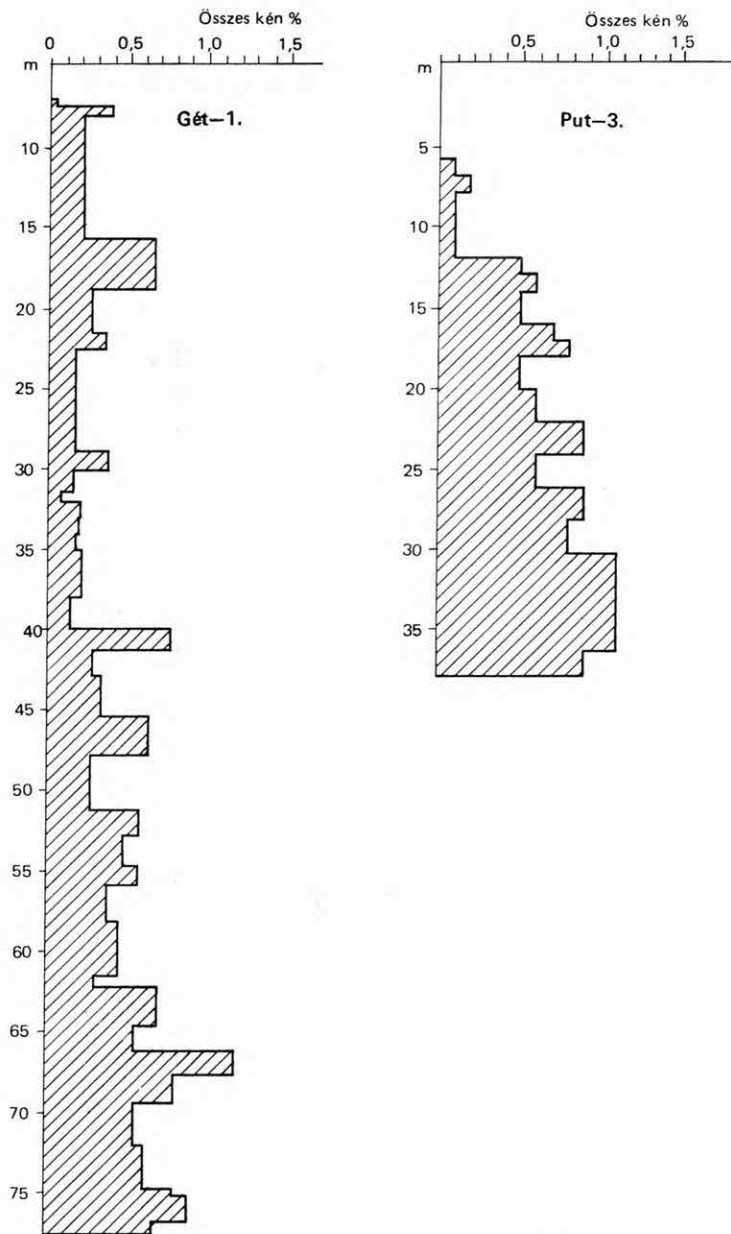
— Az összes kén-tartalom és a karbonát—CO₂-tartalom a mélység irányában növekvő tendenciájú (2. ábra).

A 6,0—18,0 m mélységből 2 méterenként vett minták hamuelemzési eredményei alapján (6. táblázat) megállapítható, hogy mélység irányában ugyan csak növekedik az anorganikus anyag meszes komponenseinek aránya is.

Kiszámítottuk a karbonát—CO₂-tartalom alapján a karbonáttartalmat és a SiO₂-, Al₂O₃-tartalomból az agyagásvány- illetve szabad kvarc tartalmat. Ezek mélységirányú változásának extrapolálásából (3. ábra) arra a következtetésre jutottunk, hogy az üledékképződés a kezdeti stádiumban uralkodóan



1. ábra. A kátrányhozam változása a mélységgel a Put-3. sz. fúrásban
Fig. 1. Variations in bitumen yield, downwards in the borehole Put-3



2. ábra. Az összes kén-tartalom változása a mélységgel a Gét-1. és a Put-3. sz. fúrásban

Fig. 2. Variations of the whole sulfur content, downwards in the boreholes Gét-1 and Put-3

meszes, lúgos környezetben játszódott le. A meszes, lúgos zárt belvízben az algatenyészet elszaporodása, virágzása idején az üledék szervesanyag-tartalma megnövekedett. Ekkor az anorganikus anyag még mindig főleg meszes jellegű. Lassan azonban — a szilikátos agyagos kőzetek lepusztulása következtében — a szilikátos-agyagásványos anyag behordásának mértéke megnövekedett, az algatenyészet pusztulásnak indult, mígnem bekövetkezett a teljes elmeddülés.

6. táblázat

A Put-3. sz. fúrás 6—18 m-éből származó minták hamuelemzési adatai

Minta száma:	1—2.	3—4.	5—6—7.	8—9.	10—11—12.
Mélység (m):	6,0—8,0	8,0—10,0	10,5—13,0	13,0—15,0	15,0—18,0
<i>Hamüösszetétel %</i>					
SiO ₂	55,1	54,1	47,9	47,1	44,0
Al ₂ O ₃	16,7	15,0	12,6	12,3	10,2
Fe ₂ O ₃	8,8	6,2	7,2	6,4	5,5
CaO	15,2	19,2	27,8	23,9	32,6
MgO	1,7	2,4	2,0	0,1	2,2
K ₂ O	1,4	1,5	1,2	1,2	1,3
Na ₂ O	0,5	0,8	0,7	0,6	0,3
SO ₃	0,3	0,5	0,4	2,3	2,8
Ásványianyag-tartalom %	79,38	83,19	71,80	54,17	60,30
Ásványianyag-faktor	1,14	1,26	1,20	1,06	1,30

Hamuelemzés alapján számított ásványi összetétel %

Agyagásványok (montmorillonit)	58,2	52,4	41,0	—	35,0
Karbonátok	21,8	27,0	46,5	—	43,3
Kvarc	10,8	13,5	3,6	—	14,3
Egyéb	9,2	7,1	8,9	—	7,4

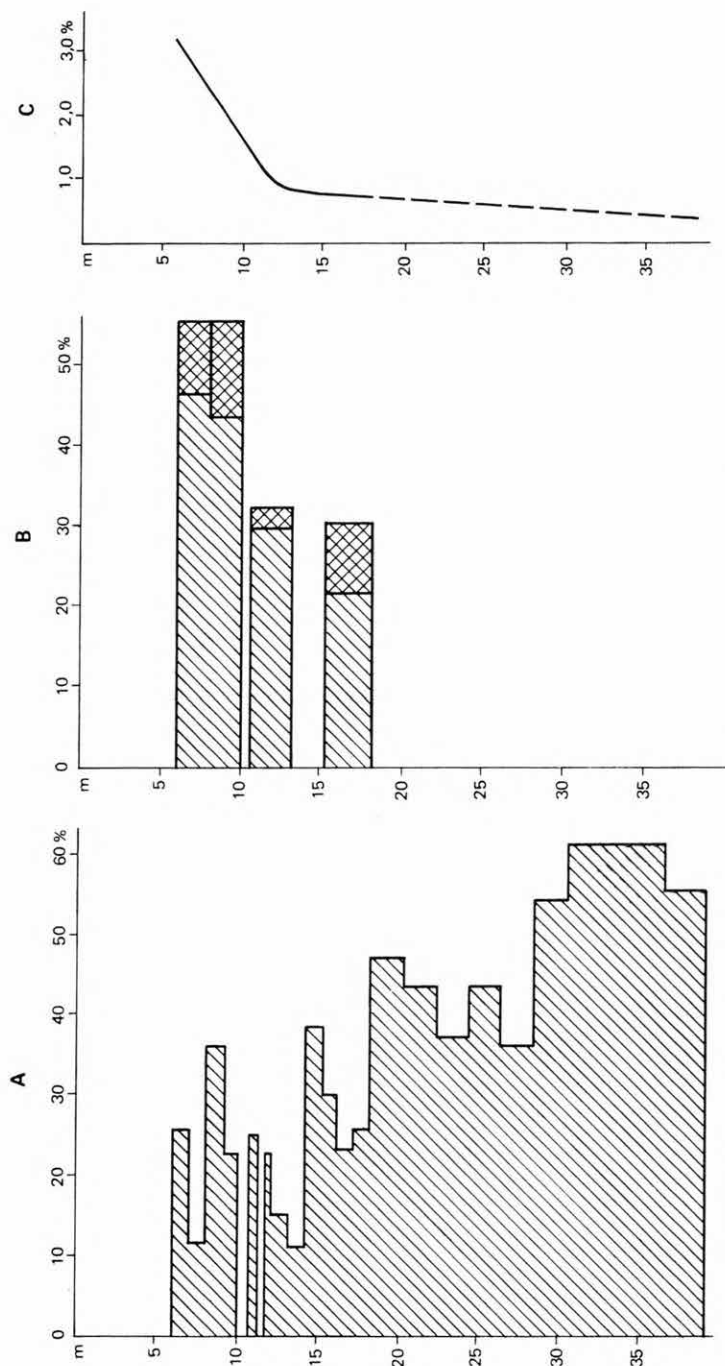
A gércei Gét-1. sz. fúrásból származó 1 méteres közönként gyűjtött mintáknak elsősorban a kátrányhozamát, bitumen-, hamu- és összes kén-tartalmát vizsgáltuk meg (7. táblázat).

— A gércei előfordulás a pulainál lényegesen vastagabb (7—76 m), kátrányhozama azonban kisebb, átlagosan 4,03% (4. ábra).

— A kátrányhozam periódusos változása itt is felismerhető. Az összlet egy alsó (71—76 m) 5,0 m vastag, 2,5% kátrányhozamú — egy középső (42,2—71,0 m mélység) 29,0 m vastag, átlagosan 4,5% kátrányhozamú — és egy felső (7,0—42,2 m mélység) 35,0 m vastag, 3,5% kátrányhozamú szeletre tagolható.

— Az összes kén-tartalom (akárcsak Pulán) mélység felé növekvő tendenciájú (2. ábra).

— A bitumenhozam a kátrányhozamnak átlagosan nagyobb %-át képezi mint Pulán, ez arra enged következtetni, hogy a magasabb polimerizációs fokú kerogén anyag ebben a sorozatban kevesebb.



3. ábra. Szervetlen ásványi alkotók változása a mélységgel a Put-3. sz. fúrásban: (%)

A) Karbonát, B) agyagásvány + kvarc, C) agyagásvány: karbonát

Fig. 3. Changes (downward) in inorganic components, borehole Put-3 (per cent)

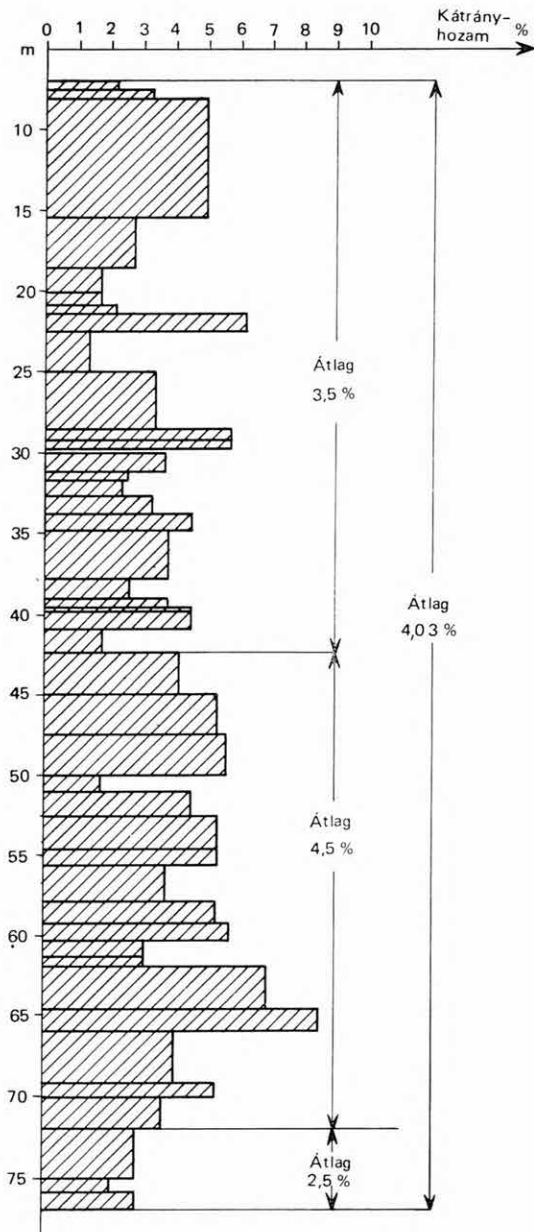
(A) carbonate, (B) clay mineral + quartz, (C) clay mineral: carbonate

A Gét-I. sz. fúrás mintáinak vizsgálati adatai

Minta száma	Mélység m	Hamu* (600 °C-on) %	FISCHER-féle lepárlással					Benzol+alkoholban oldható** %	Összes kén** %
			nedves-ség	kokszhozam	kát-rányhozam	bom-lás-víz	gáz+vesz-teség		
%									
1.	7,0—7,5	82,88	5,6	90,6	2,1	1,6	0,0	0,40	0,04
2.	7,5—8,0	83,43	6,0	86,0	3,2	2,0	2,8	0,36	0,41
3.	8,0—15,4	85,92	5,6	84,0	4,8	1,6	4,0	0,94	0,22
4.	15,4—18,4	82,11	8,0	84,8	2,6	0,8	3,8	0,55	0,65
5.	18,4—20,0	83,41	5,6	90,0	1,6	1,6	1,2	0,94	0,27
6.	20,0—20,7	82,71	5,6	90,4	1,6	1,6	0,8	0,55	0,26
7.	20,7—21,3	83,03	5,6	88,8	2,0	0,8	2,8	0,99	0,27
8.	21,3—22,3	81,45	5,2	82,4	6,0	1,6	4,8	2,90	0,35
9.	22,3—24,7	82,39	6,0	90,0	1,2	1,2	1,6	1,88	0,16
10.	24,7—28,4	81,24	6,4	84,8	3,2	1,6	4,0	1,63	0,17
11.	28,4—29,0	79,33	5,6	84,0	5,5	1,6	3,3	1,46	0,37
12.	29,0—29,6	79,81	5,6	84,0	5,5	1,6	3,3	1,46	0,37
13.	29,6—29,8	79,54	—	—	—	—	—	—	—
14.	29,8—31,0	77,15	4,0	88,0	3,6	2,0	2,4	2,52	0,16
15.	31,0—31,5	84,58	4,0	90,0	2,4	3,2	0,4	1,70	0,10
16.	31,5—32,5	77,58	4,8	86,8	2,3	3,2	2,9	1,85	0,20
17.	32,5—33,5	82,64	4,4	88,8	3,2	1,6	2,0	1,74	0,19
18.	33,5—34,5	81,40	4,8	84,8	4,4	2,4	3,6	3,10	0,18
19.	34,5—37,5	77,67	5,2	85,2	3,6	2,8	3,6	1,26	0,22
20.	37,5—38,7	73,08	3,6	89,2	2,4	2,4	2,4	2,03	0,13
21.	38,7—39,2	78,77	3,6	91,2	3,6	1,6	—	1,83	0,15
22.	39,2—39,4	79,73	5,6	85,2	4,4	2,8	2,0	3,80	0,15
23.	39,4—40,6	79,47	5,6	85,2	4,4	2,8	2,0	3,80	0,15
24.	40,6—42,2	81,14	4,0	87,2	1,4	2,4	5,0	1,54	0,28
25.	42,2—44,6	77,11	4,4	86,4	4,0	3,6	1,6	2,90	0,34
26.	44,6—47,0	77,08	5,6	84,8	5,2	1,6	2,8	2,62	0,63
27.	47,0—49,5	78,74	4,8	84,0	5,4	1,6	4,2	1,75	0,28
28.	49,5—50,5	77,16	5,2	88,8	1,6	2,8	7,6	3,17	0,28
29.	50,5—52,0	76,20	6,0	86,4	4,4	2,0	1,2	3,26	0,57
30.	52,0—54,0	74,53	4,4	85,2	5,2	1,6	3,6	1,99	0,48
31.	54,0—55,0	79,03	4,8	84,0	5,2	3,2	2,8	3,74	0,57
32.	55,0—57,2	80,56	6,0	86,4	3,6	2,0	3,0	3,13	0,38
33.	57,2—58,5	79,62	4,4	86,0	5,2	1,6	2,8	1,73	0,49
34.	58,5—59,6	72,64	6,0	84,8	5,6	2,0	1,6	4,56	0,46
35.	59,6—60,5	76,17	4,8	86,0	3,0	1,6	4,6	1,99	0,46
36.	60,5—61,1	70,39	4,8	89,2	3,0	1,2	1,8	1,39	0,30
37.	61,1—63,8	77,45	4,4	83,2	6,8	3,6	—	3,54	0,70
38.	63,8—65,2	74,13	4,4	80,8	8,4	3,6	2,8	6,33	0,56
39.	65,2—66,5	75,07	5,2	84,8	4,0	4,4	1,6	3,28	1,18
40.	66,5—68,3	80,12	4,4	86,4	4,0	3,6	1,6	1,90	0,79
41.	68,3—69,0	80,75	4,8	84,8	5,2	3,2	2,0	2,78	0,45
42.	69,0—71,0	81,60	4,4	86,0	3,6	3,6	2,4	2,59	0,48
43.	71,0—73,6	86,56	4,0	91,6	2,8	1,6	—	0,72	0,62
44.	73,6—74,0	84,62	4,0	88,0	2,8	4,0	1,2	1,23	0,79
45.	74,0—75,6	85,61	4,0	90,0	2,0	4,0	—	1,18	0,88
46.	75,6—76,0	87,77	4,0	90,0	2,8	2,8	0,4	1,18	0,68

* A MÁFI által végzett vizsgálat.

** A megadott nedvességtartalom melletti értékek.



4. ábra. A kátránytartalom változása a mélységgel a Gét-I. sz. fúrásban
 Fig. 4. Variation of the bitumen content, downwards in the borehole Gét-I

Lepárlási termékek minősítése

Az olajjalából kinyerhető palaolaj minősítését a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszéke végezte. Ezekhez a vizsgálatokhoz nagyobb mennyiségű kátrány előállítására volt szükség. Ezt elektromos kemencében elhelyezett házi gyártmányú retortában állítottuk elő. Egy-egy lepárlás alkalmával egy-egy kg olajjalát használtunk fel és a lepárlást 45 perc felfűtési idő betartása mellett, összesen másfél óráig végeztük, 560 °C hőmérsékleten. A lepárlási kísérletek során mértük a képződött víz és kátrány együttes mennyiségét, valamint a kokszaradékot (8. táblázat).

8. táblázat

A Put-3. sz. fúrás 6—18 m-éből származó olajpala átlagminta lepárlási termékeinek vizsgálati adatai

	FISCHER-féle lepárlással		Elektromos kemencében végzett lepárlással	
	kátrányhozam	kokszhhozam	kátrányhozam	kokszhhozam
Súlykihozatal %	11,9	74,0	24,0**	74,0
Nedvesség %	—	1,7	—	—
Hamu* %	—	75,5	—	—
Hő* kcal/kg	—	11,2	—	—
Égésmeleg* kcal/kg	—	644	—	—
Fűtőérték* kcal/kg	—	608	—	—
Carbonium* %	—	11,5	86,3	—
Hidrogén* %	—	0,5	11,7	—
Összes kén* %	—	0,4	—	—
N+S+O %	—	—	2,0	—

* A vizsgálati nedvesség melletti értékek.

** A súly %-os érték magában foglalja a kátránnyal együtt felfogott víz mennyiségét is, ami az olajpala nedvességéből és a bomlásvízből tevődik össze.

Az elektromos kemencében végzett lepárlások eredménye jól egyezett a FISCHER-féle lepárlási kísérletek során nyert eredményekkel. A 608 kcal/kg fűtőértékű kokszaradékban az 1988 kcal/kg fűtőértékű nyers olajpala fűtőértékének csupán 22—23%-a marad vissza.

A palaolaj elemi összetétele (8. táblázat), valamint a Műszaki Egyetemen végzett vizsgálatok eredményei (9. táblázat) alapján összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a pulai olajjalából nyert palaolajra jellemző:

- a rendkívül kevés N-, S-, O-tartalom,
- nagy telítetlen szénhidrogén-tartalom: 70—75%, ezen belül az aromás szénhidrogének mennyisége 40—75%,
- 7%, veszteségmentes lepárlás esetén 14%-ra becsülhető benzinhozam,
- magas dermedéspont, ami jelentős paraffintartalomra vall (VERMES Z.-NÉ—SZEBÉNYI L. 1974).

Tekintettel arra, hogy a pulai olajjalából lepárlással nyert palaolaj jellemzői hasonlóak a vonatkozó irodalomból ismert külföldi palaolajok minőségéhez (9. táblázat), feltehető, hogy felhasználási lehetőségei is azonosak.

Palaolajok jellemző adatai
(VERMES Z.-NÉ — SZEBÉNYI L. 1974)

	Lelőhely					
	Pula	Franciaország	Skócia	Svédország	Dél-Afrika	USA Colorado
Sűrűség d ₂₀ ²⁰	0,922	0,900	0,881	0,970—0,975	0,912	0,893—0,956
Benzin tf%	7	2,3	19,5	15,6	19,1	2,5—26,2
Könnyűolaj tf%	12	24,9	19,4	24,7	16,9	15,5—29,4
Nehézolaj tf%	41	43,6	34,4	35,1	32,1	26,4—40,0
Maradék tf%	30	28,4	25,1	22,8	31,8	12,7—54,1
Lobbanáspont °C	75			86—88	<21	
Dermedéspont °C	17	13	24—30	—36	0—13	15—35
Viszkózitás cSt	12,13		5—60	22/20		18—70/100 °F 7/210 °F
Aszfalttart. súly%	3,6		0,37	0,7—1,0	3,0	0,75
Conradson-szám súly%			1,6	3,3—3,7	—	3,3—4,2
Elemi összetétel súly%						
C	86,4		85,8			84,3—84,7
H	11,6		12,3			11,4—11,6
N		0,5—0,6	0,75—1,32	0,68	0,85	1,57—2,50
S	2,0	0,5	0,35—2,5	1,7	0,55	0,72—0,91
O			0,25			1,1—1,2
Paraffin súly%	7,5	5—6	12,1		4,5	—
Fenolok tf%	6,0	5—7	2—4	1—2	1,2	3,0—5,3
Bázisok tf%	2,0	2—3			1,0	7,1—9,0
Telített tf%		59,85				
Naftén tf%	18,5	0,40				
Aromás tf%	46,0	20,55				
Olefin tf%	35,5	<19		sok		

IRODALOM

- FOERST, W. 1962: Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie. — 10. és 13. k.
GUTHRIE, B. 1938: U. S. Bur. Mines Bull. 415.
KOVATSITS M.-NÉ—GÁL E. 1964: Szeneink szemcseosztályainak és fajsúlyfrakcióinak ásványianyag-tartalma. — B. K. I. Közl. I. pp. 219—228.
SZÁDE CZKY-KARDOSS E. 1952: Szénközvetan. — Akad. Kiadó, Budapest.
SZÁDE CZKY-KARDOSS E.—TAKÁCS P. 1949: Pernyepusztai harmadkorú boghed pala. — Kézirat.
VERMES Z.-NÉ—SZE BÉNYI L. 1974: Pulai alginittől előállított kátrány termék műszaki minősítése. — Budapesti Műsz. Egyetem Kémiai-technológiai tanszéke. Kézirat.

RESULTS OF TECHNOLOGICAL AND CHEMICAL ANALYSES
OF THE OIL-SHALE OF PULA AND GÉRCE
(TRANSDANUBIA, HUNGARY)

by

K. ARATÓ*—M. BELLA*

On the basis of qualitative chemical analyses of the sapropelic sediments of Pula it could be determined that the composition of organic matter of these rocks is differing from that of other coal deposits generally present in Hungary. The values of its bitumen yield and ultimate composition of organic matter roughly equal with those characteristics determined for oil-shales by ULLMANN. Taking into consideration even the inorganic matter, the sediments of Pula may be regarded as calcareous-clayey oil-shales with a significantly polymerized kerogen as an organic matter of algal origin.

For the study of qualitative changes in the oil-shale deposits, the core samples of Pula (borehole Put-3) and Gércé (borehole Gét-1) were analysed more in detail (layer by layer). Thus, it could be observed that bitumen yield of the oil-shales of Pula varied between 1.0 and 27.6% and the bitumen yield of the whole complex was about 6.6%. At the same time, the bitumen yield of the series of Gércé (though much thicker) is somewhat lower, in general it is about 4.3%.

Analyses of the bitumen content for the qualification of the oil-shales of Pula were carried out by the Technological Department of the Polytechnical University of Budapest. Taking into consideration that the characteristics of shale-oil extracted by distillation from the oil-shale of Pula are similar with those known from literature of other countries, it may be assumed that even the possibilities of its utilization are identical.

* Hungarian Mining Research Institute, Budapest.

ÜLEDÉKES KÉNTLELEP A ZSÁMBÉKI-MEDENCE SZARMATA SOROZATÁBAN

JÁMBOR ÁRON

A Dunántúli-középhegységben több évtizede folyó nyersanyagkutatás során egyre határozottabban körvonalazódott a fővetők ősföldrajzi jelentősége, amely a mezozoikum végétől kezdve kisebb-nagyobb változásokkal öröklődött a harmadidőszak korszakain át.

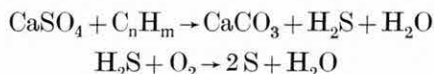
A Gerecse DK-i előterében TAEGER H. (1914) óta ismertek a mányi, a zsámbék—szomori és a páty—tinnyi 330°—150° csapású harántvetők. Ezek közül a mányi tövében 185 millió tonna eocén barnakőszénét tártak fel az elmúlt években, s ismertté vált a zsámbék—szomori fővető ősföldrajzi jelentősége is. A legkeletibb — a páty—tinnyi — a legnagyobb méretű, s ennek Ny-i oldalán van a Dunántúli-középhegység legnagyobb harmadidőszaki süllyedéke — a Zsámbéki-medence. Mint ilyen szerkezeti—ősföldrajzi egység részletesebb megismerése — legalább az alapszelvények feltárása — a földtani kutatás időszerű feladatának tekinthető. A tulajdonképpeni medencében ugyanis érdemi rétegsorú fúrás máig nem mélyült. Pátyon, Budajenőn, Telkin csak szitamintát adó vízkutató fúrások voltak. Végig magvétellel kiviteleztek a zsámbéki Tp-42., Tp-52. és a perbáli Tp-63. sz. fúrást, de ezek mind a medence Ny-i szélén települtek. Felmérve ezt a helyzetet, 1968-ban GIDAI L.-val közösen javasoltuk a Zsámbéki-medence gravitációs és VEZ módszerrel meghatározott mélypontján egy alapfúrás lemélyítését. Javaslatunkat akkor egybő feladatok előbbre sorolása miatt nem hagyták jóvá.

1974-ben a fúrás telepítésére tett indítványt — tekintettel a mányi terület messze kiható hidrogeológiai problémáira — megújítottam olyképpen, hogy az alapfúrást egyúttal a hidrogeológiai viszonyokat is kivizsgáló objektummá képezzék ki. A javaslat alapján, a Központi Földtani Hivatal jóváhagyása után a budajenői Bő-2. sz. fúrás mélyítését 1974. december 7-én kezdték el és december 31-ig 264,7 m-ig fúrták le.

A rétegsor pár méter pleisztocén lösz alatt 216 m-ig alsópannóniai szürke agyagmárgából áll, ez alatt az 1974. évvégi talpig (264,7 m) szarmata, szürke, lemezes, bitumenszagú, feltűnően könnyű, agyagos illetve agyagmárgás aleurit települ, amelyben 253,0—253,1 m-ig kéncsíkos, kéncsomós aleurit, 261,80—261,85 m-ig kénes márga, 262,10—262,65 m-ig *kéntelep* (anhidrit és aleurit lemezekkel) 263,10—263,30 m-ig *anhidrit* (kén és aleurit lemezekkel) betelepülések vannak. A 216 m alatti sorozat korát a területen jellemző csökkentsósvízi Mollusca-maradványok (*Cardium latissulcum*, *Modiolus incrassatus* és *Musculus sarmaticus*) bizonyítják. Ezek szórványosan, illetve egyes réteglapokon „kövezet-szerkezetet” alkotva fordulnak elő.

A fenti adatok a korábban megrajzolt ősföldrajzi képpel (JÁMBOR Á. 1969) szoros összhangban vannak. A neogén Zsámbéki-medencét — amint az az eddigi adatokból jól rekonstruálható — szinte körös-körül partközeli strand, illetve részben zátonyfáciesű, hullámveréses keresztarégtettséggű oolitos mészkő keretezi a Budai-hegység, a zsámbéki Strázsa-hegy, az Etyek—Biatorbágy közötti területnek a medence belseje felé mutató lankás oldalain. Egyetlen, mintegy 2 km széles „csatorna” mentén van, illetve tétélezhetünk fel nyílt vízi—medencebelseji kifejlődésű összeköttetést a mány—bicskei medencerész felé (1. ábra).

Az oolitos mészkövet a medence belseje felé 1—3 km-en belül fokozatosan agyagmárga fácies váltja fel. Eleinte kevés, majd egyre több agyagmárga közbetelepülés jelenléte rögzíthető, végül a Bő-2. sz. fúrás, a budajenői és pátyi vízkutató fúrások adatai (JASKÓ S. 1943) alapján a mészkőrétegek részaránya elenyészővé válik. Ezt a fáciesképet tarkítja most az anhidritrétegek megjelenése, amelyek az egykori zsámbéki lagúna olyan mértékű időnkénti lefűződését bizonyítják, hogy abban a száraz éghajlat következtében megindult az evaporitkiválás. A kimondottan száraz éveket vagy évtizedeket csapadékosabb — tehát az evaporitkiválást megszüntető — időszakok váltották fel, ami viszont az elzártág következtében plankton szervezetek maradványaiban dús, bitumen szagú, könnyű, agyag-, illetve agyagmárga-csíkok kialakulását eredményezte. A többszörösen megismétlődő folyamat eredményeként lemezes kőzet alakult ki, amelyben az ismert képlet



szerint megindult a bakteriális, kora-diagenetikus szulfátredukció, az ezzel együttjáró kénhidrogénképződés és a karbonátosodás.

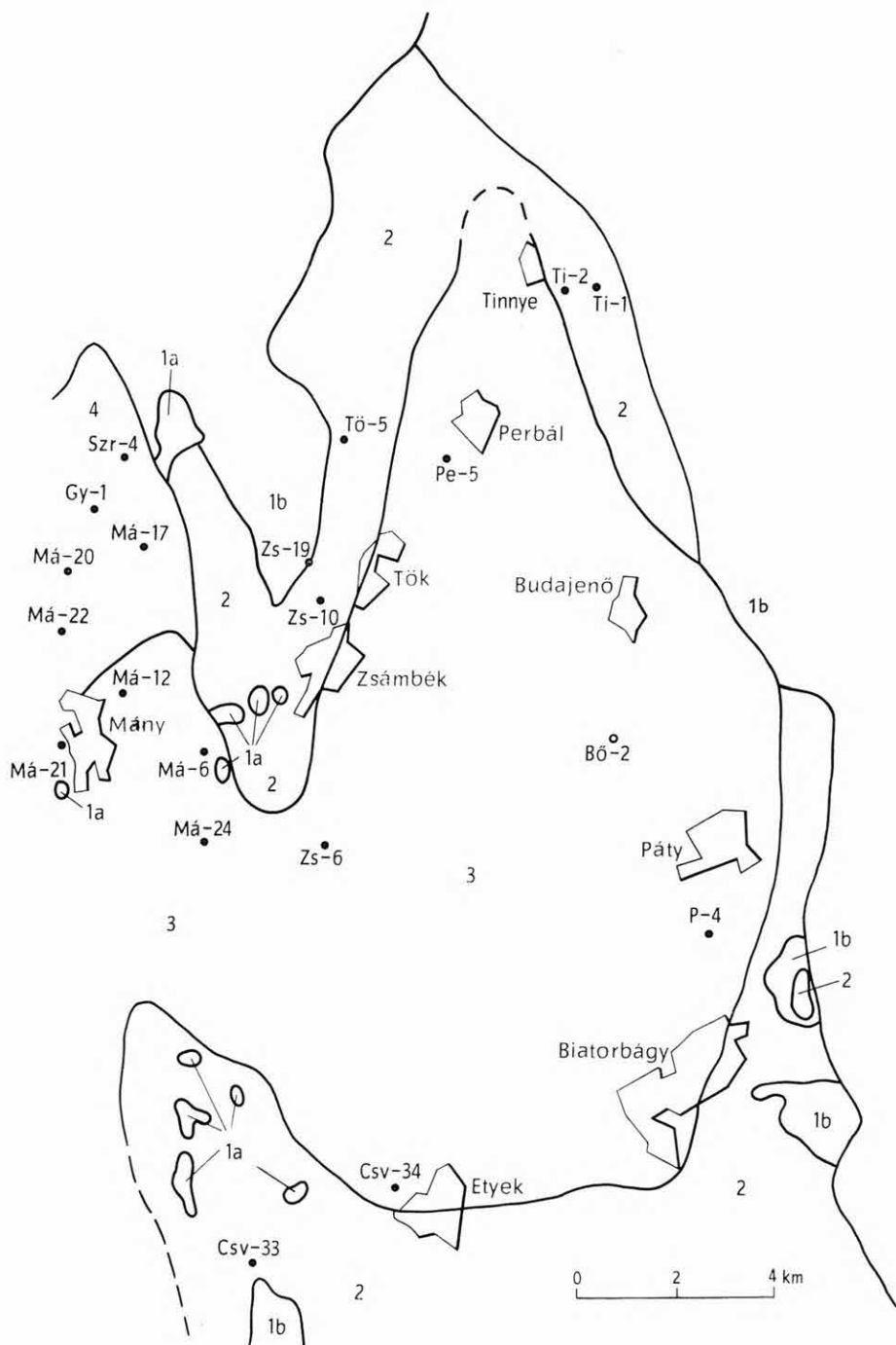
A budajenői Bő-2. sz. fúrás kénes szakaszának vizsgálatából, a rétegsor jellegeiből nyilvánvaló, hogy az előfordulás az üledékes kéntelepek réteges típusához (SZOKOLOV, A. Sz. *et al.* 1974) tartozik, s mint ilyen, jelentős nagyságú „lencsét” alkothat a Zsámbéki-medence mélyebb részében. Ez néhány százezertől néhány millió tonnáig terjedő vagyont jelenthet, viszonylag előnyös, kis mélységű, vízveszély nélküli, gőzbányászatra — kevéssé tektonizált volta miatt — alkalmas körülmények között.

1. ábra. A Zsámbéki-medence szarmata (~ volhyniai) képződményeinek ősföldrajzi vázlat

1. A szarmatában szárazföldi, idősebb képződmények alkotta területek: 1a. triász mészkő és dolomit, 1b. oligocén képződmények; 2. szarmata litorális oolitos mészkő; 3. szarmata pelites, lagúnabelseji képződmények, helyenként anhidrittel és kénnel; 4. szarmata homokos, agyagos képződmények. ● Pe-5 = korábbi mélyfúrások, ○ Bő-2 = a kéntelepet harántolt mélyfúrás

Fig. 1. Palaeogeographical scheme of the Sarmatian (~ Volhynian) formation in the Zsámbék basin

1. Areas represented by older formations: 1a. Triassic limestone and dolomite, 1b. Oligocene rocks, 2. Sarmatian littoral oolitic limestone, 3. Sarmatian pelitic rocks from the lagoon-centre, locally with anhydrite and sulfur, 4. Sarmatian sandy, clayey rocks. ● Pe-5 = earlier deep drilling; ○ Bő-2 = deep drilling traversing the sulfur deposit



A részletes vizsgálatok még nem történtek meg. Egyetlen 2 cm vastag — az átlagos minőséget alig meghaladó — teleprész elemi kén tartalma a kémiai elemzés (TOLNAY V.) szerint 38,95%, a DTA-vizsgálat (FÖLDVÁRI M.) szerint 38%. A kén a kőzetben 0,5–8 mm vastag, 0,2–2 mm átmérőjű — valószínűleg anhidrit vagy gipsz pszeudomorfozátokat alkotó — durvakristályos, halvány sárga sávokat, leneséket alkot, amelyek a szabad levegőn 1–2 hét után élénksárga színt kaptak. A röntgenelemzés (SZEMEREY H.-NÉ) szerint az egyetlen megvizsgált magdarabban kén, kalcit, dolomit és cölesztin(?) jelenlétét lehetett megállapítani. Összehasonlításként megemlítjük, hogy a 25 súly%-nál több ként tartalmazó ércet elsősztályúnak minősítik (SZOKOLOV, A. SZ. 1974).

Az új földtani—geokémiai fácies felismerésén túlmenően ennek a képződésnek komoly, kétoldalú gazdasági jelentősége is lehet. Egyrészt kutatásra érdemesnek látszik az egész Zsámbéki-medence lagúnabelseji része, másrészt pedig ezzel a kéntelep-adattal bizonyítást nyert hazánkra nézve is az a korábban ismert tétel (SZOKOLOV, A. SZ. 1974), hogy a Kárpát-medence egésze beleesik a földközi-tengeri neogén kéntartományba, s így hasonló feltételek teljesülése mellett további kéntelepek feltárására is adott a lehetőség. Annál is inkább, mivel a Középhegység DK-i előterében a Balaton-felvidék és a ságvár—buzsáki rögsor közötti medence szarmata képződményeiben, vagy egyéb hegységközi lefűződő részmedencék rétegsoraiban adott a lehetőség hasonló kéntelepek feltárására.

Erre utal a Tengelic-1. sz. fúrás adata (HÖNIG Gy. 1970), amely szerint a szarmata rétegek (622,2–703,5 m) között 697,9–698,6 m-ig 70 cm vastag agyaglemez anhidrit-betelepülés volt a kinyert maganyag alapján megállapítható. A képződmény szarmata emeletbe való tartozását jellegzetes Foraminifera fauna bizonyítja. Tengelic község a Mezőföld D-i részén, Szekszárd—Paks vonalától Ny-ra a Sárvíz völgye mellett fekszik. Az ország átfogó neogén kénprognózisát ezek alapján érdemesnek látszik elkészíteni. A munkálatok kivitelezése a Vállalatok és a Földtani Intézet fúrásadatainak együttes értékelése alapján lehetséges.

Szükséges foglalkozni a képződmény korának kérdésével is. A lengyelországi és a szovjetunióbeli, egyaránt a Kárpátok süllyedékében levő miocén kéntelepek a Moravien és Koszovien helyi emeletek közötti Wieliczki emeletbe tartoznak. Ez a három emelet faunisztikai szempontból megfelel a hazai bádeniének, a lengyel kéntelepek tehát a zsámbéki-medenceinél idősebbek (VDOVICSENKO, G. M. *et al.* 1974).

A hazai kutató munkálatokat az elvi lehetőségek felvázolásán túl jelentősen megkönnyítheti az a tény, hogy a kéntelepek jelenléte és minősége speciális karotázsmérésekkel pontosan megállapítható (BLUMENCEV, A. M. *et al.* 1974). Így teljesszelvényű fűrásmód mellett is van lehetőség kéntelep jelenlétének, vastagságának és minőségének meghatározására.

IRODALOM

- BLUMENCEV, A. M. *et al.* 1974: Metodü radioakcionogo karotazsa dlja izucsenija szernüh rud karbonatnogo tipa. — Moszkva.
- BODZAY I. 1968: Magyarország DNY-i részén kifejlődött miocén képződmények rétegtani és ősföldrajzi vázlata a szénhidrogénkutató mélyfúrások adatai alapján. — Földt. Közl. 98. pp. 76–90.
- BORISZOV, V. M. — SZOKOLOV, A. SZ. — MENKOVSKIJ, M. A. 1961: Trebovanija promüslennosztii k kaesztyvu mineralnogo szür'ja. — Szpravocsnik dlja geologov, 47. Moszkva.
- HALAVÁTS Gy. 1892: A herceghalmi artézi kút. — Földt. Közl. 21. pp. 163–169.
- HÖNIG Gy. 1970: Tengelic-1. sz. perspektivikus vízkutató fűrás eredményeinek összefoglaló ismertetése. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

- JASKÓ S. 1943: A Bicskei öböl fejlődéstörténete, hegyszerkezete és fúrásai. — Beszámoló Földt. Int. Vitaül. 5. pp. 254—302.
- JÁMBOR Á. 1967: Adatok a Zsámbéki- és a Mányi-medence neogénjének földtani ismeretéhez. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JÁMBOR Á. 1969: A Budapest környéki neogén képződmények ösföldrajzi vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről, pp. 135—142.
- JÁMBOR Á. — NAGY Gy.-NÉ 1974: A Dunántúli Középhegység szarmata képződményeinek fácies- és ösföldrajzi térképe. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- SZOKOLOV, A. Sz. 1974: Geologo-geneticseszkie problemü szerü. — Moszkva.
- TAEGER H. 1914: A Buda-Pilis-Esztergomi hegycsoport szerkezete és arculata. — Földt. Közl. 44. pp. 555—571.
- VDOVICSENKO, G. M. *et al.* 1974: Genezisz mesztorozsdenij szamorodnoj szerü i perszpektivü ih poizskov. — Izdatelsztvo Nauka, Moszkva.

SEDIMENTARY SULFUR DEPOSIT IN THE SARMATIAN SEQUENCE OF THE ZSÁMBÉK BASIN (TRANSDANUBIA, HUNGARY)

by

Á. JÁMBOR

The deepest Tertiary basin in the Transdanubian Central Mountains subsiding along the main fault and delimiting from west the Buda Mountains follows the line of Biatorbágy—Páty—Tinnye. The aim of drilling Bő-2 at Budajenő, sited in the deepest point of the basin and determined by geophysical measurements was executed to learn the details on the sediment filling. The clay marly, clayey Sarmatian sediments with Volhynian mollusc fauna underlying the 200 m thick Lower Pannonian formation, were passed by drilling down to 264.7 m. The strata below 253.0 m included as characteristic intercalations: a strikingly light, probably diatomitic, laminated clay marl smelling of bitumen, siltstone with sulfur stripes and sulfur granules (from 253.0 to 253.1 m), a sulfur bearing marl (from 261.80 to 261.85 m), a *sulfur deposit* with anhydrite and siltstone laminae (from 262.10 to 262.65 m), and an *anhydrite layer* with sulfur and siltstone laminae (from 263.10 to 263.3 m). At the same time, this is the first sedimentary sulfur occurrence in Hungary.

The above data are in harmony with the palaeogeographical aspect outlined earlier (Á. JÁMBOR 1969). The Neogene basin at Zsámbék — which could be well restored on earlier data — is roughly bordered by beach sediments, or rather, it is made up partly of Sarmatian oolitic cross-bedded limestone with ripple marks, representing a reef facies. Only along a single 2 km wide “channel” characterised by offshore facies and open sea environment it may be assumed that interconnection existed to the area of the Mányi—Bicske basin.

Toward the centre of the basin (within 1—3 km) a clay-marl facies takes gradually the place of the oolitic limestone. In the beginning only a few clay marl intercalations occur, but they become more and more common until at last, the ratio of limestone layers gets quite insignificant (borehole Bő-2, water survey drilling at Budajenő and Páty) (S. JASKÓ 1943). At present, this facies is varied by the occurrence of anhydrite, manifesting the periodical separation of the lagoon of Zsámbék, in such a way that as a result of the arid climate evaporite precipitation started. These markedly dry years or decades were

followed by more humid ones, when evaporite precipitation ceased and as a consequence, owing to the enclosure, development of clay or clay marl stripes of bituminous smell and low density with abundant planktonic fossils was promoted.

As a result of the interaction between anhydrite and hydrocarbons and in addition, of the bacterial effect, the calcium sulfatic evaporites produced sulfur.

From the examination of sulfur bearing parts of the boreholes it was evident that these are sedimentary sulfur deposits in a stratigraphic formation (SOKOLOV 1974).

The sulfur, possibly as anhydrite or of pseudomorphs of gypsum crystals 0.2–2 mm in diameter, occurs in the form of coarse crystalline, pale yellow bands or lenses, 0.5–8.0 mm in thickness, which after 1–2 weeks left on the open air, became bright yellow in colour. According to A. SZEMEREY–SZEMETHY'S X-ray analysis of a single core: sulfur, calcite, dolomite and celestite (?) were present.

At last it has to be dealt also with the age of the formation. Miocene sulfur deposits of the Carpathian's northern and eastern marginal depressions, in the areas of Poland and the Soviet Union, are present in the Wieliczian stage (between the Moravian and Koszovian). From view of fossils, these three stages correspond to the Badenian of Hungary. Thus, the sulfur deposits along the Carpathian foreland are older than those in the Zsámbék basin.

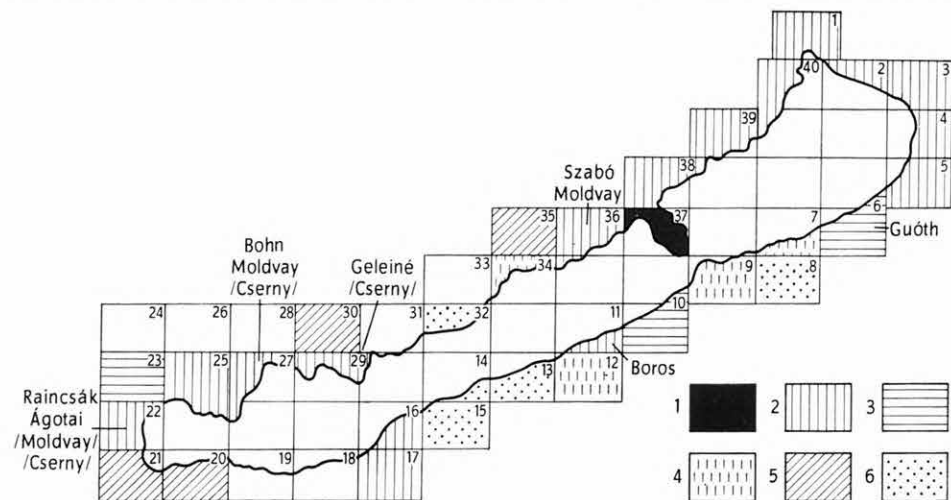
JELENTÉS A BALATON KÖRNYÉKÉNEK 1974. ÉVI ÉPÍTÉS-FÖLDTANI TÉRKÉPEZÉSÉRŐL

MOLDVAY LORÁND

A területen a Központi Földtani Hivatal által jóváhagyott tervnek megfelelően folytatódott a munka ÁGOTAI GY., BOROS J., CSERNY T., GELEI G.-NÉ, GUÓTH P., MOLDVAY L., RAINCSÁK GY. valamint külső munkatársaink: BOHN P. és SZABÓ I. részvételével. A térképezett területeket a szerzők nevével az 1. ábra tünteti fel.

Munkamódszerünk előírás szerint ebben az évben is a földtani megismerés és a gyakorlati felhasználás összegegyeztetésén alapult.

A tárgyévben együttműködtünk a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézettel. A JÓSA E. vezetésével dolgozó csoport geoelektromos mérése-



1. ábra. A Balaton-környék 10 000-es építésföldtani térképezésének helyzete 1974-ben
 1. Kinyomtatott lap, 2. 1974 végéig kéziratban elkészült térképek és magyarázók. (A névvel jelölt lapokat 1974-ben zárták le. A zárójeles név csak a magyarázó összeállításban való részvételt jelenti.) — 3. 1975-ben nyomdába kerülő atlaszok és magyarázók, 4. 1975 végéig lezárandó atlaszok, 5. 1975-ben részlegesen elkészülő atlaszok, 6. 1975-ben előkészítendő atlaszok

Fig. 1. State of engineering-geological mapping on a scale of 1:10,000 in 1974, in the environs of Lake Balaton

1. Printed map-sheet, 2. maps and explanatories compiled up to the end of 1974. (The map-sheets with a name on them were finished in 1974. If the name is between parentheses, the person participated only in the compilation of the explanatory.) — 3. Atlases and explanatories ready for publication in 1975, 4. atlases completed up to the end of 1975, 5. atlases prepared in part during 1975, 6. atlases which will be prepared in 1975

ket és statikus szondázást végzett a becehegyi, szigligeti és a balatonudvari lap területén. A kb. 12 m mélységig lehatoló mérések a földtani anyagmeghatározásokkal jól korrelálható eredményeket adtak. Távtlatilag 50%-ra tehetjük a megtakarítható építésföldtani fúrások számát.

1975 folyamán az 1. ábrán feltüntetett lapokon folytatjuk a munkát. Előreláthatólag három atlasz és egybekötött magyarázó kiadására lesz lehetőség. A kiadásra váró atlaszok: Siófok-K, Keszthely-É és Balatonszárszó.

A kutatási felfogásunkat a 2. ábra térképmakettjei segítségével érzékel-tetjük, amelyek vázlatosan ábrázolják a térképek tartalmát és formáját.

A földtani térképmakett alapszíne a kort jelenti, amely elvileg a bolognai színkulcsnak felel meg. Anyag, fácies és kor szerinti indexe hagyományos. Feltűnőbb változást az jelent, hogy a foltokba az index méreténél jóval nagyobb sorszámot, „irányítószámot” írunk be. Ezek a nem-geológus szakembert az eddig alkalmazott jelrendszernél könnyebben vezetik. Beírásuk egyúttal megszünteti a mérnökök esetleges idegenkedését a margón levő földtani jelkulccsal szemben. E jelmagyarázat ezáltal tartalomjegyzék jelleggel is rendelkezik, különböző rendszerezési fogásokkal kibővítve előre utal arra, hogy a területen milyen gyakorlatilag fontos megfigyelésekre volt lehetőség. A jelkulcsban elhelyezkedő hagyományos téglalapok sraffja szintén a bolognai előírás elvének felel meg, a földtani litológiát ábrázolja. Aljukhoz azonban 1/2-es magasságú toldalék-téglalapok csatlakoznak, amelyek színei és a sraffjai geotechnikai tulajdonságokat fejeznek ki. A sraffok az atlaszban levő, földtani megismeréssel kiépített *alapozási* térképváltozatokon szereplő konzisztenciát, törmeléktípust, ill. rétegzettséget és repedezettséget jelölik. A toldalék-téglalapok alapszíne itt nem a kor, hanem a teherbírás becsült értéke.

Néha egynél több 1/2-es téglalap is szükséges. Pl. a földtani térkép makettjének jelkulcsában a 3. képződmény 3a és 3b jellel két toldalékot kap, mert teherbírása, szigmája ($=\sigma$) két nagyságrendet ölel fel. A jelenség lehetséges magyarázataira itt nem térünk ki. Olykor kettőnél több toldalékra van szükség a plasztikus index (I_p) változatossága miatt is.

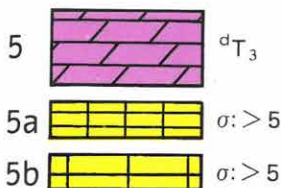
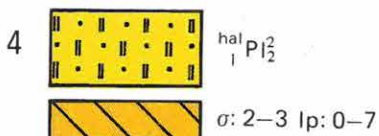
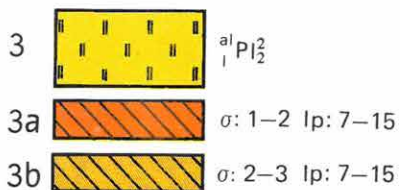
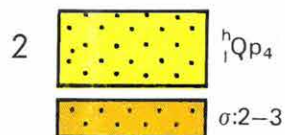
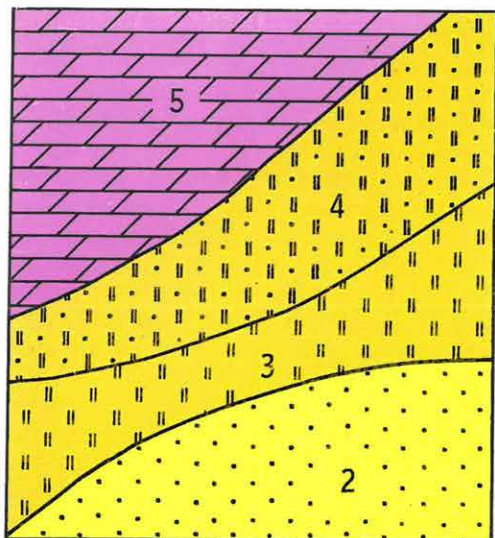
Az ábrázolás e módja összekapcsolja a földtani térképet a hagyományosnak tekintett talajmechanikai adatokkal, ill. térképekkel. Kölcsönös többlet-információk olyan adathalmazba kerül így a birtokunkba, amely pl. a mérnök szakemberek szempontjából emeli a földtani térkép értékét. Bizonyos nem lebecsülendő előny még, hogy a szerkesztés minden lépése — a földtani térképtől a geotechnikai jellegű térképekig haladva — így a legáttekinthetőbb. Értelmezési probléma, szerkesztési ellentmondás esetén e megoldás visszafelé haladó ellenőrzést tesz lehetővé.

Az „irányítószámok”-on alapuló rendszer alkalmas az adatok és kölcsönös vonatkozásaik behatóbb tárgyalásának megkönnyítésére is a térképmagyarázóban.

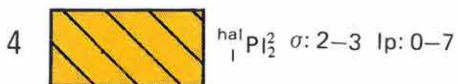
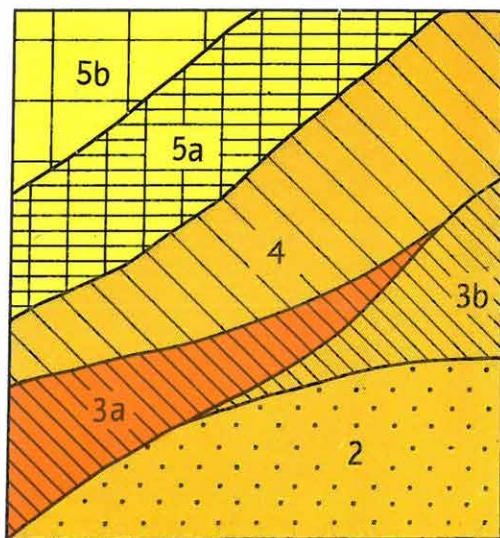
A magyarázóban az építésföldtani, ill. geotechnikai leírás kibővített és megfelelő gyakorlati áttekintést biztosító fejezetbe kerül „A terület földtani felépítése és építésföldtani jellemzése” címen. Ebben a tárgyalás szerkezetét általánosan bevezetés után a földtani térkép jelkulcsában feltüntetett információk biztosítják sorszámokkal, indexekkel és grafikus jelekkel. A címszavak a nagyobb számoktól, az idősebb képződmények felől a kisebb számok, fiatalabb képződmények felé haladnak. Készül külön hidrogeológiai és szerkezeti leírás is.

Az említett komplex földtani fejezetben összegyűjtjük a képződmények mért, becsült, vagy táblázatból kiírt — az atlaszban egyébként nem szereplő —

A



B



Tapasztalataink alapján tehát követelményként lép fel, hogy a kohéziós üledékeket először is két nagy csoportba soroljuk. Az egyiket „természetes állapotban vizet nem vesz fel”, a másikat „természetes állapotban vizet vesz fel” minősítéssel lenne célszerű elkülöníteni. Az előbbit irreverzibilis képződménynek nevezhetjük. A másikat reverzibilis csoportnak is hívhatjuk, ide tartoznak a kvarter agyagos üledékek. A pannóniai agyag képes zsugorodni vízvesztés hatására, a kvarter viszont a környezetében levő vízforgalomtól függően hol zsugorodik, hol duzzad, ill. folyósodik is. A jelenleg érvényben levő szabvány csak egy reverzibilis csoportba sorolható képződménysorozat osztályozásával foglalkozik (holocén, kvarter).

Az irreverzibilis csoport a szabványban olyan skálát kívánna, amely a vízfelvevő képesség romlásának mértékét tartalmazná. Ezeket az üledékeket a „soványság” szempontjából kétellyel kell kezelnünk. Egy agyag, amely nem vesz fel vizet, nem duzzad és nem folyósodik, természetesen sem sovány, sem kövér nem lehet.

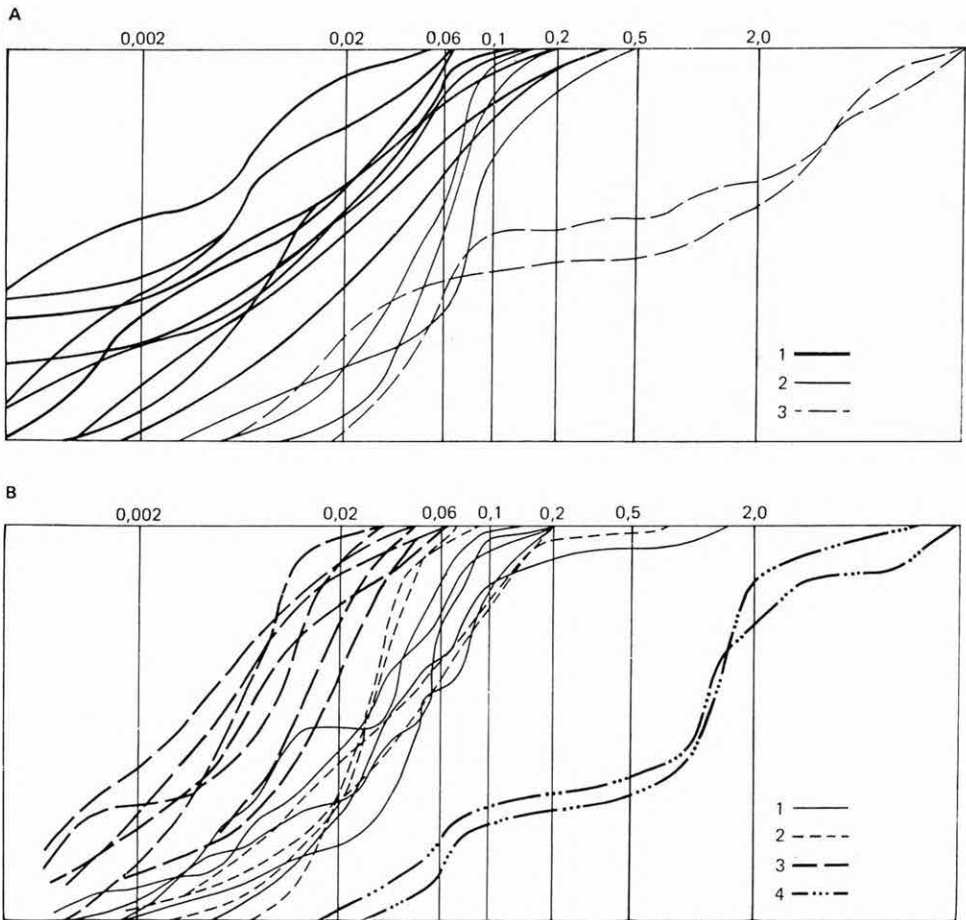
Lehetséges, hogy a pannóniai agyagokban a hosszú ideig tartó konszolidálás és rétegyomás következtében olyan belső „panelek” keletkeztek, amelyek nagy nedvességtartalmú környezetben is „fix” állapotot biztosítva „hátataltalanítják” az agyagásványokat.

A laboratóriumban a pannóniai agyagokat a többi agyag-félék előkészítésénél alkalmazott gyakorlat szerint vizsgáltuk. Konzisztencia-vizsgálatnál az említett képződményekre az $I_c = \sim 1,00$ értéket kaptuk, amely szokásosan „kemény talajállapot”-ot jelent.

A kvarter képződmények nem csupán a „víztaszítás” szempontjából különböznek a pannóniai képződményektől, hanem osztályozottságukban is. Ezt a szemeloszlási integrál-görbéről olvashatjuk le (3. ábra). A pannóniai kohéziós képződmények osztályozottabbak, amiből arra következtethetünk, hogy a pliocén beltengerben az áramlási viszonyok kiegyenlítettebbek voltak. A kvarter osztályozottságát az is rontja, hogy a Balatonba a partról úgyszólván minden Atterberg-kategóriát képviselő anyag behordódik és a sekély, kis területű tóban az áramlások „válogató” szerepe hely hiányában nem tud jól fejlődni.

A 3. ábra a mikrorétegzettségéről, talajmechanikai értelemben az anizotrópiáról is ad felvilágosítást. Az anizotrópiát a legkifejezettebben a többmaximumos görbék jelzik. Ezek olyan eseményekre vetnek fényt, amikor valamilyen meghatározott szemeloszlású réteg lerakódása félbeszakadt és a felhalmozódás lényegesen eltérő szemeloszlású rétegekkel folytatódott, majd a folyamat ugyanígy ismétlődött. Anizotrópia azonban egymaximumos képződményeknél is szükségszerűen fellép, mert a különböző szemcsészetű mikrorétegek, ha szuszpendálva szabályos görbét eredményeznek is, mindig eltérően helyezkednek el a mintában (4. és 5. ábra). Az 5. ábrán feltüntetett rétegződési mintázatok gyakorlatilag a végtelenségig variálhatók, ami azt jelenti, hogy számtalan C stb. értéket kaphatunk ugyanolyan szemeloszlású, térfogatsúlyú és konzisztenciájú anyagból.

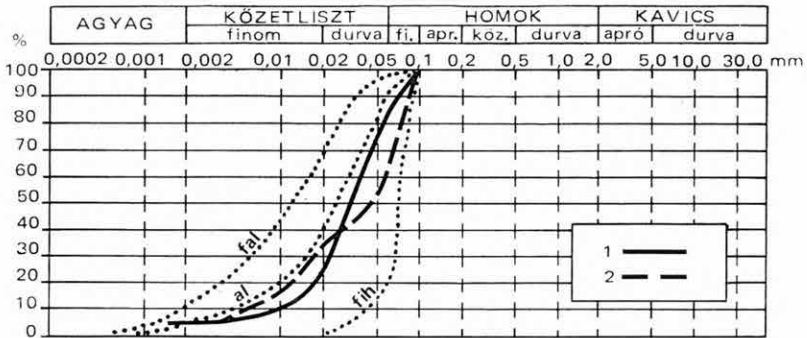
Az anizotrópia tartalmi sokfélesége tehát nagyobb, mint a szemeloszlásé. Jelentkezési formái statisztikusan elemezhetőek azonos szemeloszlású képződmények esetében is. Itt talán már felismerhető, hogy talajmechanikai adatsorokkal az üledékes fácies-kutatás területére jutottunk, ahol a különböző rétegecskék településéből a keletkezés körülményeire szoktunk következtetni. A rétegecskék települése, a különféle Atterberg-frakciókat határoló réteglapok



3. ábra. Eltérő szállítási és lerakódási körülmények tükröződése a képződményeken
 A: holocén képződmények balatoni síkparti területekről. 1. „Réti” típus, 2. „tavi” típus, 3. törmelékes hordalék típus. — B: felsőpannoniai képződmények Gyenedsiás és Balatonyörök környékéről. 1. Többmaximumos kőzetliszt, 2. egymaximumos kőzetliszt, 3. agyagos kőzetliszt és finom kőzetliszt, 4. kavicsos homok

Fig. 3. Different conditions in transportation and sedimentation reflecting on rocks
 A: Holocene formations of the plane beach areas near the Balaton. 1. "Meadow" type; 2. "lactustrine"; 3. "alluvial". — B: Upper Pannonian formations in the environs of Gyenedsiás and Balatonyörök. 1. Silt characterized by multi maxima, and 2. by one maximum; 3. clayey silt and fine silt, 4. gravelly sand

helyzete — anizotrópia-jelenség, amelyre a kohézió ($=C$), szigma (σ) és a belső súrlódási szög (φ) értékéből, mint mondtuk, statisztikailag is következtethetünk. Ha a különböző fációs minták vizsgálatából elegendő C , σ és φ adatunk van, dedukcióval nyilván nem jelent megoldhatatlan feladatot a vizsgált képződmények fáciésének meghatározása. Igaz, fáciest könnyebben is lehet határozni, vizuálisan, makroszkóposan, tapasztalati, faunával és kőzettanilag. Az anizotrópia és a fációs viszonya kapcsán itt csak arra kívánunk rámutatni, hogy az Atterberg-kategóriák fizikai módszerekkel mért belső elrendeződése más szóval fácieselemzés. Nem tudjuk, rászánja-e valaki valaha is magát a



4. ábra. Finom közetliszt (fal), közetliszt (al) és finomhomok (fih) rétegződési arányától függően keletkező közetliszt típusgörbéi
1. Egymaximumos, 2. kétmaximumos

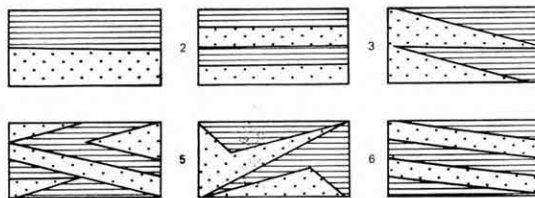
Fig. 4. Type curves of silt in function of the stratification rate of fine silt (fal), silt (al) and fine sand (fih)

1. Characterized by one maximum, and 2. by two maxima

fáciesek meghatározására anizotrópia-sorok, kohézió (C), szigma (σ) és fi (φ) segítségével, a lényeges az, hogy a földtani és a talajmechanikai kutatás egymást ilyen esetben is gyümölcsözően kiegészítheti.

Fejtetéseink összhangban vannak a laboratóriumi eredményekkel. Mindig nagyobb a szóródás az egyirányú nyomással és a konszolidált gyorsnyírással, valamint triaxális nyomással kapott eredményekben, mint a hézagterfogot, a konzisztencia és a szemeloszlás vizsgálatakor (5. ábra). Megemlítendő, hogy az anizotrópiát a vegyi összetétel, pl. a mésztartalom változása is fokozhatja.

A fizikai állapot a felszíni szférában, nagy régiókat tekintve is minden irányban erősen szóródik. Ahhoz, hogy a szóródást „makroszférikusan” is



5. ábra. Néhány rétegződési mintázat kétféle anyagból (agyag és homok). A szemeloszlás, a térfogatszűrés és a konzisztencia azonos, a C, a σ és a φ különböző, mert a komponensek (agyag és homok) térbeli eloszlása a mintában nem azonos, az agyag „merekítő” hatása hatféleképpen nyilvánul meg
Fig. 5. Several stratification patterns consisting of two components (clay and sand). Grain-size distribution, density and consistence are identical, though the C, σ and φ are different, since the areal distribution of components (clay and sand) is not the same, the rigidity-effect of the clay appear in six various ways

megismerhessük, teret kell biztosítanunk a geológiai tapasztalatnak. Akik mérésekhez vannak szokva — ezt még mindig érdemes hangsúlyozni — általában arra gondolnak, hogy a tapasztalati általánosítás olyan kutatási módszer, amely elmarad a követelményektől. Ebből a szempontból figyelembe kell vennünk, hogy a tervező a talajmechanikustól még egy létező szintű talajmechanikai kutatásnál is olyan adatokat kap, amelyek szükségképpen terheltek a tapasztalati kivétel valamekkora bizonytalanságával. Véleményünk szerint a számított és tapasztalati adatokkal dolgozó szakembe-

rek kölcsönös felismerései feloldják a műszaki követelmények kielégítésének ismeret-szintjei tekintetében ma még meglevő bizonytalanságot. Rövid elemzésünk néhány kölcsönösen érdeklődésre számot tartható témáról ennek a célnak is igyekezett megfelelni.

REPORT ON THE ENGINEERING-GEOLOGICAL MAPPING WORK
CARRIED OUT IN THE ENVIRONS OF LAKE BALATON IN 1974

by
L. MOLDVAY

This study gives a review on the state of engineering-geological mapping in the environs of Lake Balaton in 1974. In several respects it makes a distinction between the Pannonian and the Quaternary clays. The Pannonian clays do not soak water as the strata are compacted. Thus, soil mechanical standards cannot be used at the mapping work as they were developed only for saturable rocks. The author shows the practical solutions at mapping concerning this subject and form.

A VÁRGESZTES KÖRNYÉKI EOCÉN KÉPZŐDMÉNYEK RÉTEGTANI VISZONYAI ÉS KORRELÁCIÓS LEHELETŐSÉGEI

GIDAI LÁSZLÓ

1971–72-ben Várgesztes környékén hét fúrás mélyítettünk le eocén barnaköszén és bauxit kutatása céljából. Az eocén képződmények rétegtani és kifejlődési viszonyaira vonatkozó újabb adatokat és a szerkezeti viszonyokat az alábbiakban foglalom össze.

A terület eocén alapszelvényének tekinthető Vg-1. sz. fúrás anyagának részletes laboratóriumi vizsgálatát IHAROSNÉ LACZÓ I. (szénkőzettan), SALLAI M. (üledékkőzettan), HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI K. (kis Foraminifera), JÁMBORNÉ KNESS M. (nagy Foraminifera), MONOSTORI M. (Ostracoda) és KECSKEMÉTINÉ KÖRMENDY A. (Mollusca) végezte.

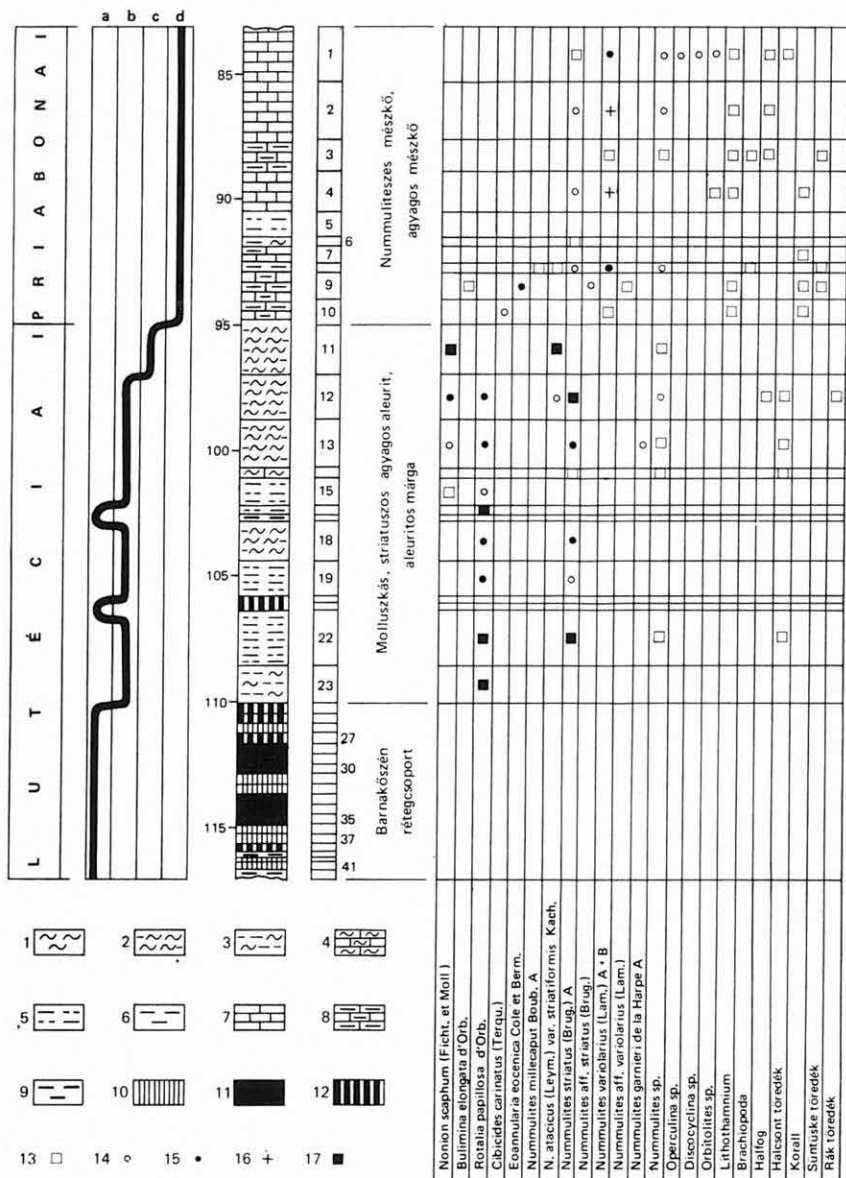
Kutatástörténeti áttekintés

A Várgesztes környékére vonatkozó irodalmi adatok már közölt értékelésére hivatkozva (GIDAI L. 1976b) SZÓTS E. (1952, 1956) munkáiról — jelentőségük miatt — részletesebben szólunk. 1952-ben megjelent dolgozata szerint a Várgesztestől É-ra levő — TAEGER H. által említett — csökkentsósvízi rétegek alsóeocén korúak. Utal arra, hogy a „főnummulinás” mészkő rétegcsoport nem egységes kifejlődésű. A Lófőtől Ny-ra levő szelvényben, bár sok Nummulites van, az uralkodó típus több más ősmaradványt és Echinodermata töredéket is tartalmaz. Leírása szerint a gesztesi vártól nyugatra sárga, kemény, rideg mészkő fordul elő, amely alig különbözik a fekvő dachsteini mészkőtől, helyenként kis Nummuliteseket is tartalmaz. A „főnummulinás” mészkő gyakran glaukonitos és márgás. 1956-os munkájában (p. 66) a Várgesztestől É-ra levő csökkentsósvízi rétegekből *Tympanotonus hantkeni*-t és 3 cm vastag *Anomia lumasella*-padot említ. Véleménye szerint az alsóeocén tenger déli partja e feltárás és az innen nem messze délre levő feltárások között húzódott, ahol a középsőeocén nummuliteszes mészkő közvetlenül a triászra települ.

I. A várgesztesi Vg-1. sz. fúrás rétegsora

A fúrás a falutól DNy-ra levő szerkezeti árokban mélyült 5,5 m vastag talajból, kavicsos homokból és agyagos kőzetlisztből álló negyedkori rétegek alatt 5,5–83,0 m között oligocén képződményeket harántolt.

A fúrás 77,3 m-től 77,6 m-ig nem műrevaló kifejlődésben, két barnaköszén réteggel (0,1 és 0,2 m) kimutatta az oligocén barnaköszén rétegcsoportot, amely rétegtanilag azonos helyzetű a korábban Vértessomlón bányászottal. A barnaköszén rétegcsoport feletti, többnyire aleuritból és agyagból álló oligocén



1a ábra — Fig. 1a

1a—c ábra. A Vg-1. sz. fúrás eocén rétegsorának szervesmaradvány-tartalma és kifejlődési viszonyai

I. Földtani szelvény: 1. márga, 2. aleuritosa márga, 3. aleuritosa agyagmárga, 4. mészmárga, 5. agyagos aleurit, 6. agyag, 7. mészkő, 8. agyagos mészkő, 9. kőszén, 10. palás barnaköszén, 11. barnaköszén, 12. agyagos barnaköszén. II. Összmaradványok gyakorisága: 13. ritka, 14. kevés, 15. közepes, 16. gyakori, 17. tömeges, kőzetalkotó. Kifejlődés: a = mocsári—lápi, b = polyhalin—brakk—oligohalin tengeri átmeneti, c = oligohalin tengeri, d = tengeri

találhatók, melyek azonban a kőszén kőzettani összetételében nem játszanak jelentős szerepet.

Az anorganikus anyag a főtelepben alulról felfelé esökkenő tendenciát mutat s ennek megfelelően alakul a barnakőszén fűtőértéke is: alulról felfelé kőszenes agyag — agyagos barnakőszén — barnakőszén követi egymást.

A vizsgálatok eredményeit összegezve megállapítható, hogy a kőszénképződés alsó kezdeti mélyebb síklápjá később a telep közepének lerakódásakor kiszárad, beerdősödik, majd végül a fedő közelében újra mélylápivá válik. A sekélylápokhoz képest a mélylápban az üledék felhalmozódása lassabb, így több anorganikus anyag rakódik le a kőszénanyag-gal együtt.

A fedő molluszkás—striatuszos agyagos aleurit, aleuritos márga réteg-csoport rétegtani helyzete alapján véleményünk szerint a barnakőszén réteg-csoport rétegtani helye a középsőlutéciai alemeletben jelölhető ki.

2. Molluszkás—striatuszos agyagos aleurit, aleuritos márga

A rétegcsoportot a fúrás 95,5—110,1 m között harántolta. Kőzettanilag aleuritos márga és agyagos aleurit, valamint ezek változatai, 102,2—102,8 m-ig bitumenes aleurit és kőszenes agyag építi fel (3. ábra).

SALLAI M. mikromineralógiai vizsgálatai szerint a nehézásvány-összetételben a pirit van túlsúlyban. 100 ásványszemese közül 89—100 db bizonyult piritnek.

Arra, hogy a dunántúli eocén barnakőszén-telepekben és kőszenes agyag rétegekben a pirit gyakori, már VADÁSZ E. (1955, p. 178) is utalt. SZÁDECZKY-KARDOSS E. (1952, p. 155) szerint a pirit és a markazit a kőszén gyakori és fontos elegyrésze. A pirit a markazittal együtt főleg a mélyebb lápi képződményekben, a jüttja-, a szapropél fáciesben és a kőszenes agyag üledékekben gyakori, itt a pirit primér előfordulását (I. táblázat). PETRASCHÉK nyomán utalt arra is (1952, p. 35), hogy a pirit a kőszenekben gyakran másodlagos eredetű. A pirit nagyrésze gyakran utólag „vándorol” és a repedésekben halmozódik fel. Mivel piritfeldúsulást repedések falán vagy réteglapok mentén nem észleltünk, véleményünk szerint ez az egyenletes eloszlású pirit primér keletkezésének tekinthető.

A ritka magmás és metamorf ásványok a Velencei-hegység—Balaton-felvidék környéki magmás és metamorf képződményekből álló, valamint a Kisalföld helyén — a Rábavonaltól nyugatra elhelyezkedő, az eocénben valószínűleg, legalábbis egy-egy részletében — kiálló, a Keleti-Alpokhoz kapcsolódó metamorf képződményekből felépített rész-masszívum területéről származhatnak.

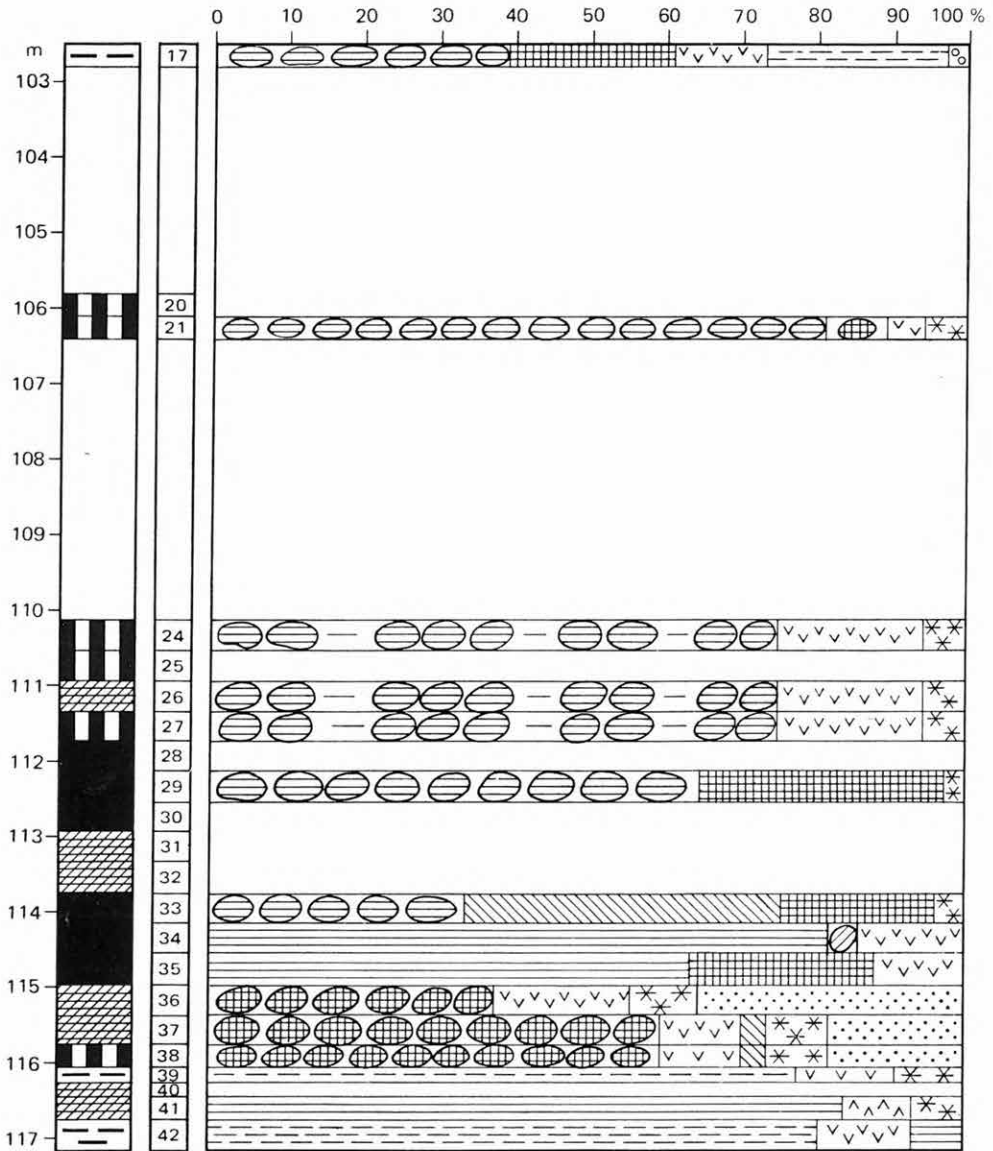
HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI K. vizsgálatai szerint a rétegcsoport felső felében közepes mennyiségben, alsó felében tömegesen található *Rotalia papillosa* D'ORBIGNY. A rétegcsoport alsó részében ezt a formát még a következők kísérik: *Bulimina* sp., *Eponides* sp., *Nonion scaphum* (FICHEL et MOLL), *Quinqueloculina* sp.

JÁMBORNÉ KNESS M. vizsgálatai szerint az egész rétegcsoportra jellemző a *Nummulites striatus* (BRUGUIÈRE), mely helyenként tömeges előfordulást. 95,5—98,8 m között kimutatta a *N. ataicus* (LEYMERIE) var. *striatiformis* KACHARAVA A alakot, 98,8—100,7 m közötti mélységek között a *N. garnieri* DE LA HARPE A formát.

KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDY A. szerint a rétegcsoport Mollusca faunája:

Pyrazus facillatus DE GREGORIO,
Marginella nana ZITTEL
Brachyodontes corrugatus (BRONGN.)
Tivelina pseudopetersi TAEGER
Sphenia hungarica C. PAPP

BARTHA F.—KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDY A. (1963) beosztása nyomán elvégzett értékelésünk szerint már a barnakőszenes rétegcsoport közvetlen fedőjében a polyhalin brakk és az oligohalin tengeri (VADÁSZ E. „inkább sós” — „majdnem sós” kategóriája) sótartalom-fokozatok közötti átmenetet jelző Mollusca-asszociáció jelenik meg. Ez a fokozat kb. 1,7% sótartalomnak felel



- | | | | | | | | | | |
|----|--|----|--|----|--|----|--|----|--|
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
| 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | |
| 16 | | 17 | | | | | | | |

meg. Az alacsonyabb sótartalmat jelző asszociációk hiányoznak. Ebből arra következtetünk, hogy területünkön az eocén tenger térhódítása viszonylag gyorsan ment végbe, II. rétegünk oligohalin sóssági fokozatot jelző (1,7–3,0% sótartalom) faunaasszociációja átmenetet képez a priabonai emelet sekélytengeri képződményeinek faunája felé.

A rétegcsoport néhány fajból álló Ostracoda faunáját MONOSTORI M. vizsgálta. Majdnem minden rétegben előfordul a *Paracypris* cf. *contracta* (JONES) forma. Összehasonlító vizsgálatok hiányában az Ostracodák korrelációs és kérdések megoldásában itt még nem használhatók, fáciesviszonyok megítélésében viszont értékes adatokhoz juttattak bennünket. MONOSTORI M. véleménye szerint ezek az Ostracodák — helyenként feltételezeten — euhalin, tengeri, sekélyvízi, partközeli, kis vízmozgású élettájékat jeleznek.

Korreláció, korbesorolás

A várgesztesi Vg-1. sz. fúrásban harántolt molluszkás—striatuszos, agyagos—aleuritos márga rétegcsoportot az ÉK-dunántúli eocén alapszelvényének tekinthető Tokod-527. sz. fúrás rétegsorával (GIDAI L. 1971c) összevetve, az a Nummulites-asszociáció alapján a felső striatuszos—molluszkás rétegcsoporttal korrelálható. Mindkét szelvényben megvannak a

Nummulites striatus (BRUGUIÈRE), A

Nummulites garnieri DE LA HARPE, A formák.

A Tokod-527. sz. fúrás szelvényében kimutatott felső striatuszos—molluszkás rétegcsoportnak csak a legfelső rétegeiben, a Vg-1. sz. fúrás molluszkás—striatuszos összletének szintén a legfelső részén, a 12. és 13. rétegben jelenik meg a

Nummulites atacicus (LEYMERIE) var. *striatiformis* KACHARAVA, A forma.

Fentiek alapján a Vg-1. sz. fúrásban kimutatott molluszkás—striatuszos rétegcsoportot a felsőlutéciai alemeletbe sorolhatjuk be. Hasonló eredményt kapunk, ha a tatabányai terület eocén alapszelvényével, a Ta-1481. sz. fúrás rétegsorával vetjük össze a Vg-1. sz. fúrásban kimutatott molluszkás—striatuszos rétegcsoportot.

A Ta-1481. sz. fúrásban kimutatott nummuliteszes, aleuritos márga, agyagos és márgás aleurit rétegcsoport legjellemzőbb ősmaradványa a *N. striatus* és a *N. atacicus* var. *striatiformis*. Néhány Mollusca faj és genus is közös: *Turritella tokodensis* STRAUSS, *Odostomia submisera* SZÓTS, *Arca* sp., *Pecten* sp.,

2. ábra. A Vg-1. sz. fúrásban harántolt barnakőszén-telepek közettani összetétele (IHAROSNÉ LACZÓ I. vizsgálatai szerint)

1. Kőszenes agyag, 2. agyagos barnakőszén, 3. palás barnakőszén, 4. barnakőszén, — 5. Gyantaszemese, 6. parazsövet, 7. huminit, 8. huminitörredék, 9. oxidált huminit, 10. oxidált huminitsemese, 11. oxinit, 12. oxidációs folt, 13. pirít, 14. agyag, 15. kvarcsemese, 16. agyagos huminitörredék, 17. szervesetlen anyag

Fig. 2. Composition pétrographique des gîtes de lignite traversés dans le sondage n° Vg-1 (d'après I. IHAROS—LACZÓ)

1. Argile ligniteuse, 2. lignite argileuse, 3. lignite schisteux, 4. lignite. — 5. Grains de résine, 6. tissu de para, 7. huminite, 8. fragments d'huminite, 9. huminite oxydée, 10. grains d'huminite oxydée, 11. oxynite, 12. taches d'oxydation, 13. pyrite, 14. argile, 15. grains de quartz, 16. fragments d'huminite argileuse, 17. matière inorganique

Litológia	Kis Foraminifera	Nummulites	Mollusca	Ostracoda	Rétegcsoport
85 m PRIABONAI					
Mésző, alul dolomitos	Ösмарadvány mentés	N. striatus N. variolarius	Ostrea sp. Pecten sp.	Ösмарadvány mentés	Nummuliteszes mésző
Aleuritos agyag					
Agyagos mésző					
Agyag					
95 Agyagos mésző					Agyagos mésző
Aleuritos márga	Rotalia papillosa és néhány benthosz faj	N. ataticus var. striatiformis N. striatus	Gazdag Mollusca fauna:	Sekélytengeri partközeli kifejl. Paracypris cf. contracta	
Mésmárga, lumasella	Ösm. mentés	Ösm. mentés	Pyrazus foecillatus Brachyodontes corrugatus	Ösm. mentés	Molluskás striatusos agyagos aleurit, aleuritos márga
Agyagos aleurit					
Köszenes agyag			Tivolina pseudopetersi	Sekélytengeri, partközeli kifejl. Paracypris cf. contracta	
100					
105 LUTÉCIAI	Rotalia papillosa d'Orbigny	N. striatus			
Aleuritos márga Agyagos aleurit					
Agyagos aleurit					
Aleuritos agyagmárga					
110					
Agyagos barnaköszén					
115					
Barnaköszén	Ösмарadvány mentés	Ösмарadvány mentés	Ösмарadvány mentés	Ösмарadvány mentés	Barnaköszén rétegcsoport
Agyagos barnaköszén					
Köszenes agyag					

3. ábra. A Vg-1. sz. fúrás eoécén rétegorának szintezési és tagolási lehetőségei (GIDAI L. 1974)

Fig. 3. Possibilités de corrélation et de subdivision de la succession stratigraphique eoécène du sondage n° Vg-1 (L. GIDAI 1974)

1. táblázat

A Vg-1. sz. fúrás eocén rétegsorának mikromineralógiai adatai (0,1—0,2 mm Ø, 10%-os sósavval feljárva)
SALLAI M. Vizsgálatai

Minta (rétég) sorszáma	Mélység m	Összes anyag súly (g)	Nehézasvány súly (g)	Nehézasvány súly%	Nehézasványok														Könnyűasványok									
					magnetit	biotit	amfibol	rutil	cirkon	antofillit	diszén	epidot	gránát	klorit	turmalin	kloritoid	pinit	limonit	muszkovit	összesen	bekéregzett asványok száma	darab						
5.	90,5—91,5	0,59	0,0193	3,2	28	1	1	1	2	1	2	3	36	12	1	2	5	1	4	100	286 k-1	96	—	1	2	1	100	93 k
12.	97,0—98,8	0,85	0,497	5,8	—	1	—	—	—	—	1	—	3	—	3	—	89	—	3	100	48 k	96	1	2	1	—	100	—
13.	98,8—100,7	0,10	0,0205	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	99	—	—	100	—	90	—	9	—	1	100	15 k
15.	101,1—102,2	0,10	0,0066	6,6	—	1	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	42	15	1	62	—	96	2	2	—	—	100	—
16.	102,2—102,5	0,15	0,0030	2,0	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	97	—	—	100	5 k	99	1	—	—	—	100	5 k
18.	102,8—104,4	0,30	0,0043	1,4	—	2	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	12	—	100	—	—	—	—	100	2 k
22.	106,4—108,6	0,06	0,0181	30,1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	99	—	—	100	2 k	95	1	—	—	4	100	50 k
23.	108,6—110,1	0,20	0,1954	97,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	100	2 k	82	2	16	—	—	100	43 k

k = kovás, l = limonitos.

A Vg-1. sz. fúrás molluszkás—striatuszos, a dorogi striatuszos—molluszkás, a gánti, a dudari és a neszmélyi molluszkás rétegek Mollusca-faunájának összehasonlítása

Fajok	Vár- gesz- tes	Gánt	Dorog	Du- dar	Nesz- mély
<i>Zebina hungarica</i> SZŐTS	□	○	+		
<i>Turritella tokodensis</i> STRAUSZ	○		●	■	
<i>Mesalia elegantula</i> ZITTEL	○	+	●		
<i>Faunus fornensis</i> ZITTEL	□	+	+		○
<i>Tympanotonus diaboli</i> (BRONGN.)	□	□	□		
<i>Tympanotonus calcaratus</i> (BRONGN.)	+	+	●		■
<i>Tympanotonus cf. diaboli</i> (BRONGN.)	□				●
<i>Pyrazus focillatus</i> DE GREG.	+	■	+		
<i>Conocerithium hungaricum</i> BÁNYAI	□	■	○		
<i>Odostomia submisera</i> SZŐTS	□	□	□		
<i>Calpytraea aperta</i> SOL.	○	○	○		
<i>Ampullina perusta</i> DEFR.	○	+	□	■	■
<i>Ampullina cf. perusta</i> DEFR.	□		□		
<i>Globularia incompleta</i> ZITTEL	□	+	□	○	
<i>Natica</i> sp.	□		○		
<i>Cantharus brongniarti</i> D'ORB.	□	+	□	●	
<i>Cantharus cf. brongniarti</i> D'ORB.	□		□		
<i>Clavilithes noae</i> CHEMN.	□	●	□	●	●
<i>Voluta</i> sp.	□	□	□		
<i>Marginella pannonica</i> SZŐTS	□	●	□		
<i>Marginella cf. vértésensis</i> SZŐTS	□	○	□	○	○
<i>Marginella pseudovulata</i> OPPH.	□	○	□		
<i>Marginella nana</i> ZITTEL	●	●	●	●	■
<i>Asthenotoma graniformis</i> SZŐTS	□	□	○		
<i>Asthenotoma cf. graniformis</i> SZŐTS	□	□	○		
<i>Cylichna cf. vértésensis</i> SZŐTS	□	■	□	○	□
<i>Cylichna cf. gántensis</i> SZŐTS	□	●	○		●
<i>Cythara vértésensis</i> SZŐTS	□	●	○		
<i>Trinacria mórensis</i> SZŐTS	□	●	○		+
<i>Arca vértésensis</i> SZŐTS	○	■	●		
<i>Arca quadrilatera</i> DESH.	□		□		
<i>Arca marceauxiana</i> DESH.	□		□		
<i>Arca pseudopethensis</i> SZŐTS	□		○		
<i>Brachyodontes corrugatus</i> (BRONGN.)	○	○	○		●
<i>Anomia gregaria</i> BAYAN	□	□	●		
<i>Anomia cf. gregaria</i> BAYAN	□		□		
<i>Anomia tenuistriata</i> DESH.	□				□
<i>Ostrea roncana</i> PARTSCH	■	●			
<i>Ostrea cf. roncana</i> PARTSCH	○		○		
<i>Ostrea suprammulitica</i> ZITTEL	□		■		
<i>Cardita</i> sp.	□		●		
<i>Corbicula</i> sp.	○		○		
<i>Phacoides haueri</i> ZITTEL	○	+	●		□
<i>Phacoides crassulus</i> ZITTEL	□	●	□		
<i>Trachycardium gratum</i> DEFR.	○		○		□
<i>Cardium</i> sp.	○		○		
<i>Meretrix hungarica</i> HANTKEN	●		●		
<i>Meretrix cf. incrassatus</i> SOW.	□		□		
<i>Meretrix cf. vértésensis</i> TAEGER	□		□		
<i>Tivolina pseudopetersi</i> TAEGER	●	■	●		
<i>Corculum subrotundatum</i> SZŐTS	□	○			

2. táblázat folyt.

Fajok	Várgesztes	Gánt	Dorog	Dudar	Neszmély
<i>Cadulus pseudohungaricus</i> Szóts	○	□	+		
<i>Arcopagia majeri</i> Szóts	○	□	○		
<i>Abra</i> sp.	□		□		
<i>Tellina</i> sp.	□		□		
<i>Sphaenia hungarica</i> C. PAPP	○	+	●		

Gyakorisági viszonyok:

Várgesztes (KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDI A., kézirat), Dorog (KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDI A. 1972)

- 1–5 db
○ 6–15 db
● 16–30 db
+ 31–50 db
■ 50 <

Gánt (Szóts E. 1953), Dudar, Neszmély (STRAUSZ L. 1966, 1974)

- ritka—néhány
○ elég gyakori
● gyakori
+ igen gyakori
■ rendkívül gyakori

Anomia tenuistriata DESHAYES, *Anomia* sp., *Cardita* sp., *Corbicula* sp., *Phacoides* sp., *Cardium* sp.

A két fúrás között levő Vértessomló-22. sz. fúrás megfelelő (*N. perforatus*-os mészmárga, aleuritos márga) rétegcsoportjában hasonló mennyiségben található a *N. striatus* (BRUGUIÈRE), *N. striatus* var. *striatiformis* KACHARAVA és *N. variolarius* (LAMARCK) fajok, de jelentős számban a *N. perforatus*-ok is.

Mint a rétegsorok korrelációját bemutató 5. ábrából kitűnik, a tatabányai és a vértessomló terület eocénjében a *N. perforatus*-ok egyidőben jelentek meg. Ezzel szemben a tatabányai és várgesztesi területen a felsőlutéciai alemelet képződményeiben hiányzanak a *N. perforatus*-ok, a vértessomló területen azonban tovább élnek, sőt még tömegesebbé válnak, egészen a lutéciai – priabonai határig. Utóbbi helyen valószínűleg kedvezőbb ökológiai feltételeket találtak egy sekélyebb, melegvízű, viszonylag keskeny, nagyjából É–D-i tengerágban, ahol a Déli-Bakonyhoz hasonlóan az egész lutéciai emelet során tenyésztek.

Valószínű, hogy a vértessomló és a várgesztesi területre a transzgresszió ÉÉNY-i irányból érkezett. A Várgesztes Vg-5. sz. fúrásban kimutatott barnaköszén-telepek képződése a „perforatusos transzgresszióhoz” kapcsolódik. Ezeknek a széntelepeknek a növényi anyaga a *N. perforatus*-os képződmények lerakódásával egyidőben, keskeny paralikus lépővben halmozódott fel.

A Vg-1. sz. fúrásban harántolt molluszkás—striatuszos agyagos aleurit, aleuritos márga rétegcsoportból KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDY A. gazdag Mollusca faunát határozott meg (2. táblázat). Ez szinte teljesen megegyezik a dorogi terület striatuszos—molluszkás rétegcsoportjának faunájával (KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDY A. 1972). Több fajnál még a gyakorisági viszonyok is azonosak vagy közel azonosak. A várgesztesi fauna fajra meghatározott formái közül Dorogon csak a következők hiányoznak:

Anomia tenuistriata DESHAYES
Ostrea roncana PARTSCH
Corculum subrotundatum Szóts

A gánti faunával (Szóts E. 1953) való összehasonlítás (2. táblázat) alapján megállapíthatjuk, hogy a várgesztesi faunában fajra meghatározott 38 forma közül 29 Gánton is előfordul. Az egyezés 76,3%-os. A fajra meghatározott alakok közül Gánton a következők hiányoznak:

Turritella tokodensis STRAUZ, *Calyptrea aperta* SOL., *Arca quadrilatera* DESH., *Arca marceauxiana* DESH., *Arca pseudopethensis* SZÓTS, *Anomia tenuistriata* DESH., *Ostrea supranummulitica* ZITTEL, *Meretrix hungarica* HANTKEN.

Hiányzik még a *Meretrix* cf. *incrassatus* Sow. valamint a *Natica* sp., *Cardita* sp., *Corbicula* sp., *Cardium* sp., *Meretrix* sp., *Abra* sp., *Tellina* sp.

A STRAUZ L. (1974) által feldolgozott neszmélyi faunával is találunk 14 közös alakot.

A 42 fajra (a cf.-re meghatározottakat is ideszámítottuk) meghatározott várgesztesi Mollusca közül Neszmélyen csupán 15, azaz a fajok 35,7%-a volt kimutatható. A magunk részéről teljesen osztjuk STRAUZ L. nézetét (1974, p. 89), miszerint a neszmélyi faunának a középsőeocén felső felébe való tartozását valószínűsíti. Véleményünk szerint a neszmélyi molluszkás rétegek megfelelnek a várgesztesi molluszkás—striatuszos rétegcsoporthoz. Ezt közvetve támogatja STRAUZ L.-nak az a megállapítása, hogy a neszmélyi fauna a gántihoz nagymértékben hasonló (STRAUZ 1974, p. 88), és hogy a neszmélyi Mollusca-k közül sok faj fordul elő a Dorogi-medencében is (p. 89).

A faunaasszociáció mégis jelentősnek mondható eltérését a sótartalom különbségével magyarázhatjuk. Várgesztesen a molluszkás—striatuszos rétegcsoport túlnyomó részében — 95,5—110,1 m között — a Mollusca-k a polyhalin brakk és az oligohalin tengeri sóssági fokozatok közötti átmenetet jelzik, ami kb. 1,7% sótartalomnak felel meg. STRAUZ L. megállapítása szerint (p. 91) a neszmélyi fauna alig-csökkenett sótartalmú, vagy kissé ingadozó sótartalmú — feltehetően 2,5—3,0% közti — tengerben élt. Véleményünk szerint a neszmélyi fauna sótartalom-igénye megfeleltethető a Vg-1. sz. fúrás 11. rétegeből (95,5—97,0 m) kimutatott faunaasszociációnak, amelyet oligohalinnak minősítettünk.

A fentiek alapján a Vértes Ny-i előtere eocénkori ös földrajza a következő:

Az alsóeocénben az üledékképződés korlátozottabb területi elterjedésű volt, mint a középső- és felsőeocénben. A Vértes Ny-i előterében a teljes üledék-ciklust alkotó üledékképződés ÉK—DNy-i irányú üledékgyűjtőben ment végbe. Ennek az üledékgyűjtőnek az ÉNy-i határát az alsóeocénben kiálló Dad—Kocs—Tata-i terület, D-i, DK-i határát pedig a Vértes hegység alkotta. Utóbbi területnek középsőeocén képződményekkel közvetlenül fedett részei — Oroszlány K-i perem, Vértessomló, Várgesztes, Tatabánya Kálvária-hegy — az alsóeocénben szintén szárazulaton voltak.

Az alsóeocén üledékképződési teret — amelynek szélessége a Vértes Ny-i előterében 10—15 km volt — nagyjából az operculinás agyagmárga elterjedése körvonalazza. (Természetesen figyelembe kell venni az utólagos, elsősorban az eocén—oligocén határon végbement letarolásokat is. Ekkor pusztult le pl. a Tatabányai- és az Oroszlányi-medence közötti terület, az ún. *Környei-küszöb*.)

Ekkor a Mór—Pusztavám—Oroszlány—Tatabánya környéki területnek Dunaszentmiklós felé, valamint Héreg—Tarjánon keresztül a dorogi terület felé volt közvetlen ös földrajzi kapcsolata.

Az ÉK-dunántúli alsóeocén tenger a Kisalföld É-i részén érintkezett a Ny-i Kárpátok alsóeocén tengerével (ANDRUSOV, D.—KÖHLER, E. 1963). Ennek a kapcsolatnak a nyomait bizonyító üledékek utólag lepusztulhattak. Az alsóeocén-végi, a tengeri fauna elszegényedésében mutatkozó regressziós jelenségek után a középsőeocénben több hullámban érkező transzgressziók újabb, addig szárazulati területeket is elborítottak az alsóeocén üledékképződési térnek az ÉNy-i (Dad, Kocs, Tata) és a D-i, DK-i oldalán (Vértessomlói, a várgesztesi és az É-bakonyi barnakőszén-képződés).

3. Nummuliteszes mészkő, agyagos mészkő

A fúrás ezt a rétegcsoportot 83,0—95,5 m között mutatta ki. SALLAI M. üledékközöttani vizsgálatai szerint a rétegcsoport alsó öt (6., 7., 8., 9., 10. számú) rétege agyagos mészkő és mészmárga kevés dolomit-tartalommal. A rétegcsoport felső részét kristályos, dolomitos mészkő alkotja.

Mikromineralógiai vizsgálat egy rétegből (5. réteg, 90,5—91,5 m) készült.

A pirit erőteljes csökkenése az oxigénben szegényebb, zárt, kénhidrogénben dúsabb közeg megváltozását jelzi. A magmás és a metamorf ásványok aránya megegyezik az előbbi rétegcsoportnál ismertetett adatokkal.

Kis Foraminifera faunája az előbbi rétegcsoport faunájától teljesen eltérő s csak a rétegcsoport legalján (92,9—95,5 m-ben) voltak meghatározhatók a következő formák:

<i>Bulimina elongata</i> D'ORBIGNY	— ritka
<i>Discorbis</i> sp.	— néhány
<i>Eoannularia eocenica</i> COLE et BERMUDEZ	— gyakori
<i>Cibicides carinatus</i> (TERQUEM)	— néhány

Az előző rétegcsoportból meghatározott Nummuliteszek közül csak a *N. atacicus* (LEYM.) var. *striatiformis* KACHARAVA, A és a *N. striatus* (BRUGUIÈRE), A alakok lépik át a lutéciai—priabonai határt, mennyiségük jelentős csökkenésével. Új — véleményünk szerint a priabonai emeletet jelző — formák jelennek meg:

<i>N. millicaput</i> BOUBÉE, A
<i>N. variolarius</i> (LAMARCK), A, B
<i>N. garnieri</i> DE LA HARPE, A

Az ún. *Nummulites millicaput* kérdést már többször érintettük (DUDICH E.—GIDAI L.—KECSKEMÉTI T.—KOPEK G. 1968, p. 679; GIDAI L. 1971b, p. 366; GIDAI L. 1972, p. 89), és ROZLOZSNIK P. (1929), BIEDA, F. (1963), ANDRUSOV, D.—KÖHLER, E. (1963), valamint NEMKOV, G. I. (1964) véleményéhez csatlakozva az volt a véleményünk, hogy a dorogi terület *N. millicaput*-okat tartalmazó nummuliteszes—discocyclinás mészkövei felsőeocén korúak. Véleményünket fenntartva és a várgesztesi területre is kiterjesztve, fentieket a következőkkel egészítjük ki:

BIEDA, F. (1963, p. 164) szerint a tátrai területen a *N. millicaput*-ok fajöltöje a lutéciai—alsőpriabonai emeletre terjed ki.

NEMKOV, G. I. (1964) szerint a középső- és a felsőeocénben a Szovjetunió déli részén két zoogeográfiai provincia volt. A déli provinciához tartozott a Keleti-Kárpátok és a Kaukázuson túli terület, az északihoz pedig a krími, a dél-ukrajnai, a kaukázusi, a Mangyseh-lak-i területek. Az É-i provincia NEMKOV szerint két, a déli három Nummulitesz-szintre különíthető el (3. táblázat).

GABRIELJAN, A. A. (1971) szerint Örményország területén a középső—felsőeocén határt a *N. millicaput*-os szint alján húzzák meg. Mivel rétegcsoportunkban a *N. mille-*

3. táblázat.

	É-i provincia	D-i provincia
Felső szint	<i>N. orbigny</i>	<i>N. fabianii retiatus</i>
		<i>N. fabianii</i>
Alsó szint	<i>N. variolarius</i>	<i>N. millecaput</i>

caput csak egy helyen található (2 db), a *N. variolarius* pedig majdnem minden rétegben — helyenként gyakori és tömeges módon —, valószínű, hogy az alsópriabonai alemeletben az üledékgyűjtőnek inkább a Szovjetunió É-i, mint a D-i Nummulites-provinciájával voltak kapcsolatai.

JÁMBORNÉ KNESS M. vizsgálatai szerint ebben a rétegsorozatban megjelennek a *Discocyclina*-, *Operculina*-, *Orbitolites*-, *Lithothamnium*-, *Brachiopoda*- és korallfélék, amelyek az alatta települő rétegsorozatban hiányoznak.

A *N. variolarius* (LAMARCK) fajról megjegyezzük, hogy a Párizsi-medencében a legutóbbi évekig csak a bartoni emeletből ismerték s a bartoni emelet alsó alemeletét képviselő auversi jellemző fajának tekintették. Újabbban a Párizsi-medence alsólutéciai képződményeiből is kimutatták (POMEROL, CH. 1973, p. 69).

A dorogi területen tipikus felsőeocén formákkal együtt fordul elő, melyek a Vg-1. sz. fúrás rétegsorából hiányoznak.

A rétegsorozatot a nem teljesen egyértelműen korjelző fauna-asszociáció ellenére mégis a priabonai emeletbe soroltuk be a következő indokok alapján:

a) A várgesztesi striatuszos—molluszkás rétegsorozatnak és a dorogi felsőlutéciai striatuszos—molluszkás rétegsorozatnak a rétegtani helyzetét a — szinte teljes — faunaegyezés alapján azonosnak tartjuk.

b) Véleményünk szerint az előbbi rétegsorozatától teljesen eltérő, felsőeocén affinitást mutató faunát már az új, regionális méretű, minden eddigi eocén tengerelborítást területileg jelentősen felülmúló felsőeocén transzgresszió „hozta”. A jellemző priabonai fauna itteni hiányát azzal magyarázzuk, hogy az alsópriabonai alemeletben az üledékgyűjtőnek a NEMKOV, G. I. (1964) által körvonalazott É-i faunaprovincia (Krim, Dél-Ukrajna, Kaukázus, Mangyseh-lak) felé voltak közvetlen kapcsolatai.

II. A várgesztesi Vg-5. sz. fúrás eocén rétegsora

A várgesztesi szerkezeti süllyedék területén ez a fúrás is eocén képződményeket mutatott ki 48,7—79,9 m között 31,2 m vastagságban. Földtani anyagvizsgálat a fúrás rétegsoráról eddig nem készült, ezért a terepi leírás alapján adunk róla rövid áttekintést.

1. Barnakőszenes rétegsorozat

A 71,8—79,9 m közötti rétegsorozat felépítésében kőszenes agyag, agyagos barnakőszén és palás barnakőszén vesz részt. A Tatabányai Szénbányák Laboratóriumában 20 cm-enként elvégzett minőségi elemzések csak két esetben

mutattak 3000 kcal/kg feletti fűtőértéket, így a képződmények zöme agyagos barnakőszénnek és kőszenes agyagnak minősíthető.

A barnakőszenes rétegcsoport felső részében 72,4—73,3 m-ig enyhén bitumenes, gyéren finomszemű muszkovitcsillámot tartalmazó réteg található, amely apró Molluscákat és szervesmaradvány-héjtörmeléket tartalmaz. A Molluscák közül a *Tivelina* sp.-t (domináns forma) és a *Meretrix hungarica* HANTKEN fajt határoztuk meg. A másik faunás réteget 76,7—77,1 m között harántolták: uralkodóan *Anomia* sp.-ből álló fehéresszürke Mollusca-lumasella, huminites aleuritós agyagfoltokkal.

2. *Mollusca-lumasella*, molluszkás, homokos agyagos aleurit

A rétegcsoportot a fúrás 65,9—71,8 m között harántolta. Alsó két (együtt 2,3 m vastag) agyagos aleurit, aleuritós agyagmárga rétege gyakran, helyenként tömegesen tartalmaz *Meretrix* sp., *Ampullina* sp. maradványokat, amelyek néhány helyen lumasellaszerűen feldúsulnak. A rétegcsoport 3,6 m vastag, 2 rétegből álló felső szakaszának kb. a fele homokos, agyagos aleuritből, a másik fele pedig Mollusca-héjből és héjtörmelékéből áll. A felső rétegben kőzetalkotó mennyiségben (kb. 20%) fordulnak elő *Ostrea*-héjdarabok.

3. *Nummulites*es mészmárga

A fúrás a rétegcsoportot 48,7—65,9 m között tárta fel. Kőzettani felépítésében az aleuritós márgán, aleuritós mészmárgán, mészmárgán és mészkövön kívül a *Nummulites* (*N. perforatus*, *N. millicaput*) vázak is jelentős mértékben vesznek részt. Arányuk a kőzetfelépítésben általában 50—70% közötti, helyenként eléri a 80—90%-ot.

Korreláció, korbesorolás

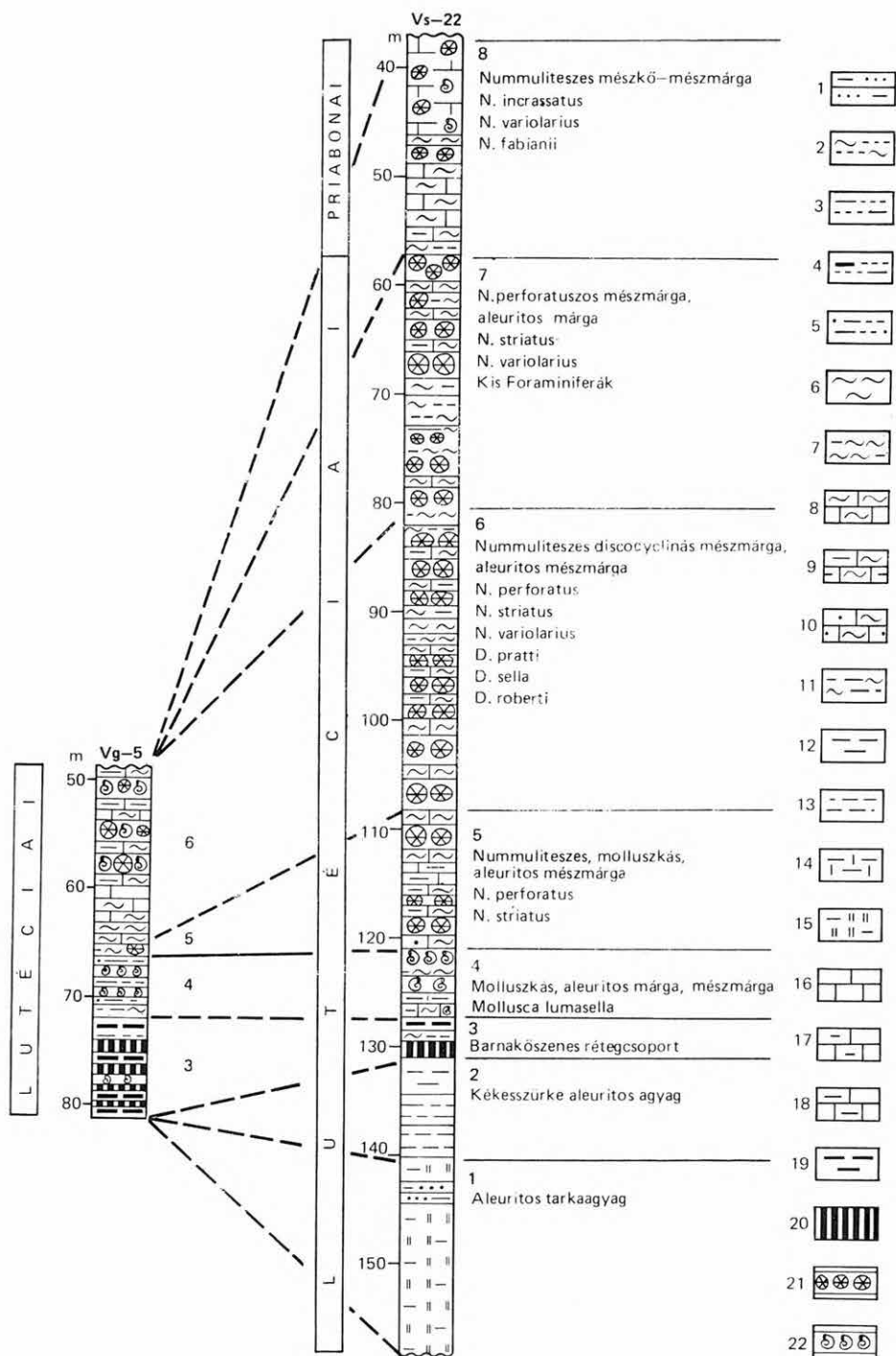
A Vg-5. sz. fúrásban, a barnakőszenes rétegcsoport fedőjében kimutatott molluszkás fedő rétegcsoport és a nummuliteses mészmárga a vértessomlói Vs-22. sz. fúrás hasonló képződményeivel megbízhatóan párhuzamosítható (4. ábra). A Vg-1. sz. fúrásban feltárt barnakőszén-telepes rétegcsoportot a Vg-5. sz. fúrásban kimutatott nummuliteses—discoocyclinás rétegcsoport heteropikus fáciesének tekintjük.

A lokális jellegű, „perforatusos” transzgresszióhoz kapcsolódó kőszénképződést a vértessomlói eocén kőszénképződéssel tartjuk egykorúnak.

III. Felszíni megfigyelések a várgesztesi területen

A falu ÉNy-i bejáratánál megfigyelhető a *N. perforatus*-os—*N. millicaput*-os mészmárga rétegcsoportnak a felsőtriász dachsteini mészkőre való közvetlen települése.

A falu bejárata mellett, a patakmederben a nummuliteses mészkőnek 8—10 m-es szakasza alatt szintén látszik az eocén—triász határ. A falutól ÉNy-ra vezető út bevágásában, kb. 500 m-re a falutól, a Lófó Ny-i lábánál



mintegy 5 m rosszul rétegzett, töredezett aleuritos mészmárga van feltárva, apró Nummuliteszekkel, Mollusca héjtörmelékekkel és több kis termetű *Ostrea* sp.-vel. A részletesen megvizsgált vértessomlói Vs-22. sz. fúrás rétegsorával összevetve, véleményünk szerint ezek a rétegek a priabonai emeletet képviselik.

A Lófő Ny-i meghosszabbításában több 100 m-es hosszúságban a nummuliteszes mészkőnek 8—15 m-es szakasza látható feltárva. A Lófő felé a képződmények idősebbekké válnak. Egy helyen látszik a *N. perforatus*-okból és *N. millecaput*-okból álló lumasella-mészmárga és az alatta települő, Nummuliteszekben szegényebb szakasz átmenete. A Nummuliteszek hirtelen, nagy tömegben jelennek meg.

IV. Ősföldrajzi viszonyok

KOPEK G., DUDICH E. és KECSKEMÉTI T. (1964, 1966, 1969, 1971, 1972) a várgesztesi területtel közvetlenül nem foglalkozott, állásfoglalásaikat azonban területünkre is vonatkozathatjuk. Kutatási eredményeiket — bár rétegtani és ősföldrajzi következtetéseink eltérőek — a rétegtani és ősföldrajzi viszonyok felvázolásánál figyelembe vettük. A terület eocén alatti ősföldrajzi alakulásáról alkotott véleményünket a tatabányai, vértessomlói és várgesztesi eocén képződmények korrelációját ábrázoló vázlatunk (5. ábra) tartalmazza.

A tatabányai sparnacumi és cuiusi képződményeknek megfelelő eocén üledékek Vértessomló és Várgesztes környékén hiányoznak, utóbbi területek a kréta végi kiemelkedéstől a lutéciai, illetve középsőlutéciai alemelet kezdetéig szárazulatot alkottak.

A vértessomlói területen, a tatabányai teljesebb eocén rétegsorú területen a cuiusi emelet zárótagozatát alkotó, gyér nagy Foraminifera tartalmú, regresszióra utaló agyagos aleurit rétegcsoport lerakódása után bekövetkező *N. striatus*-os — *N. garnieri*-s; a várgesztesi területen pedig a *N. perforatus*-os transzgresszióhoz kapcsolódóan indult meg az eocén üledékképződés teresztrikus, édesvízi és mocsári (barnakőszén) fáciesű üledékek lerakódásával. A barnakőszén-képződés időben fokozatosan haladt Ny-ról ill. ÉNy-ról K-i és DK-i irányba.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén a lutéciai és priabonai képződmények nagyobb területi elterjedésűek, mint a sparnacumi és cuiusi emeletek képződményei.

4. ábra. A várgesztesi Vg-5. és a vértessomlói Vs-22. sz. fúrás eocén rétegsorának párhuzamosítása

1. Agyagos, aleuritos homokkő, 2. márgás aleurit, 3. agyagos aleurit, 4. kőszenes agyagos aleurit, 5. homokos, agyagos aleurit, 6. márga, 7. aleuritos márga, 8. mészmárga, 9. aleuritos mészmárga, 10. homokos mészmárga, 11. aleuritos agyagmárga, 12. agyag, 13. aleuritos agyag, 14. meszes agyag, 15. aleuritos tarkaagyag, 16. mészkő, 17. aleuritos mészkő, 18. agyagos mészkő, 19. szenes agyag, 20. agyagos barnakőszén, 21. Nummulites-lumasella, 22. Mollusca-lumasella

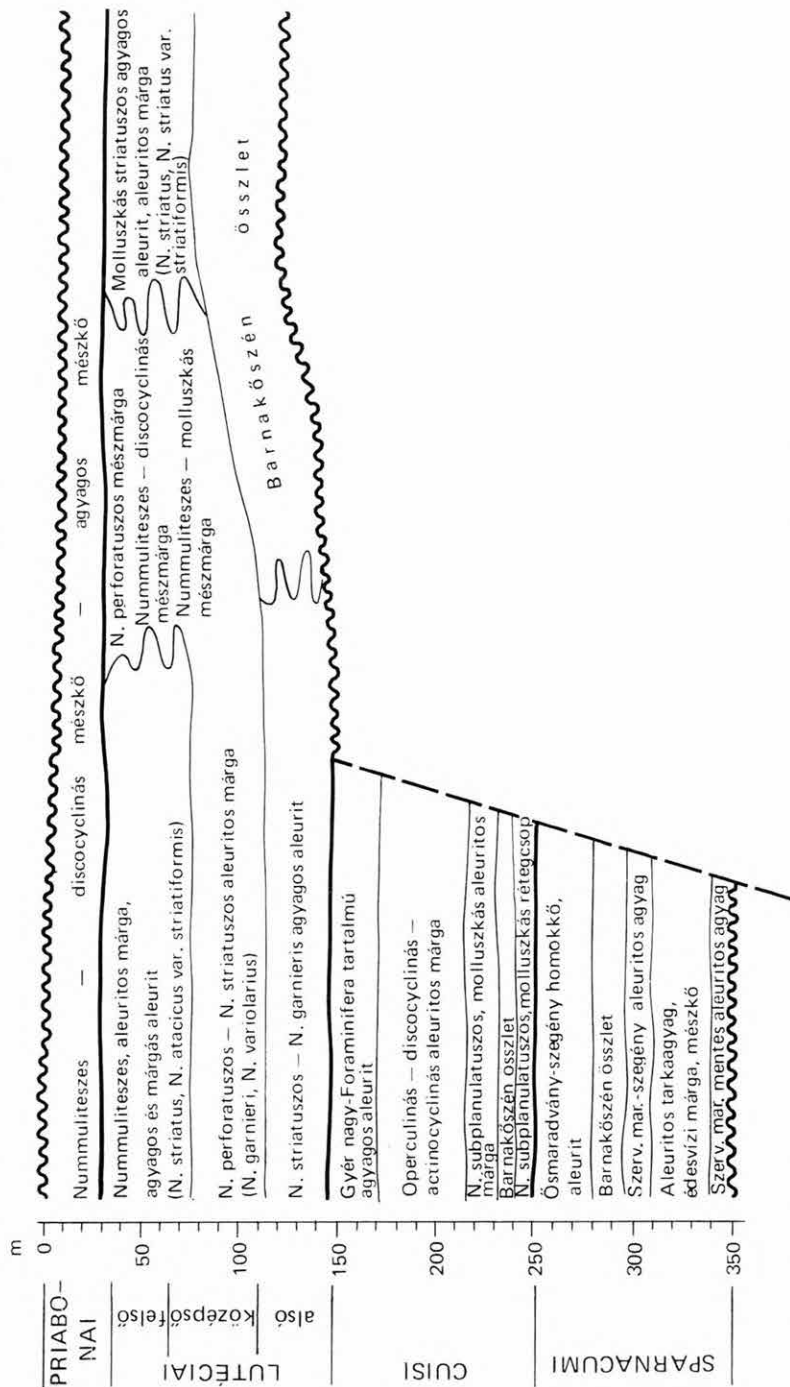
Fig. 4. Corrélation entre les successions stratigraphiques éocènes des sondages n^{os} Vg-1 et Vg-5

1. Grès argilo-aléuritique, 2. aléurite marneuse, 3. aléurite argileuse, 4. aléurite argilo-ligniteuse, 5. aléurite argilo-sableuse, 6. marne, 7. marne aléuritique, 8. marne calcaire, 9. marne calcaire aléuritique, 10. marne calcaire sableuse, 11. marne argileuse aléuritique, 12. argile, 13. argile aléuritique, 14. argile calcaire, 15. argile bariolée aléuritique, 16. calcaire, 17. calcaire aléuritique, 18. calcaire argileux, 19. argile ligniteuse, 20. lignite argileux, 21. lumachelle de Nummulites, 22. lumachelle de Mollusques

TATABÁNYA
(Ta-1481.)

VÉRTÉSSOMLÓ
(Vs-22.)

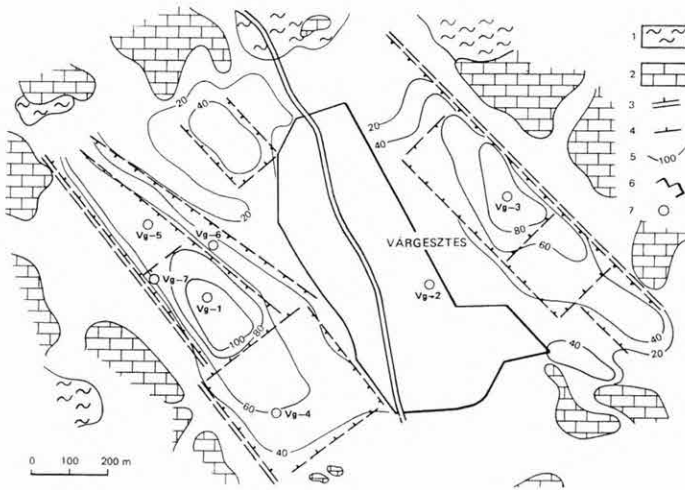
VÁRGESZTES
(Vg-1.)



5. ábra. A Tatabánya, Vértessomló és Várgesztes környéki eocén képződmények korrelációs vázlata (GIDAI L. 1974)
Fig. 5. Esquisse de corrélation entre les formations éocènes de Tatabánya, Vértessomló et de Várgesztes (L. GIDAI 1974)

V. A várgesztesi terület szerkezeti viszonyai

A medencealjzat szerkezeti viszonyairól KAKAS K.-nak a részletes geofizikai mérések alapján szerkesztett térképe (6. ábra) nyújt információkat. A mezozoós mészkő és dolomit képződményekkel, valamint eocén mészkövekkel körbefogott várgesztesi süllyedék területén a geofizikai vizsgálatok két, ÉNy—DK-i csapású szerkezeti árkot határoztak meg. A kettő között — Várgesztes falu alatt — hasonló csapásirányú szerkezeti pászta húzódik. A vár-



6. ábra. A várgesztesi szerkezeti süllyedék mélységtérképe (KAKAS K. térképe alapján)

1. Eocén képződmények a felszínen, 2. mezozoós képződmények a felszínen,
3. fővető, 4. vető, 5. a mezozoós alaphegység mélysége, 6. beépített terület határa, 7. fúrás helye

Fig. 6. Carte en profondeur de la dépression structurale de Várgesztes (d'après la carte de K. KAKAS)

1. Formations éocènes à la surface, 2. formations mésozoïques à la surface,
3. faille principale, 4. faille, 5. profondeur du substratum mésozoïque, 6. limite de l'agglomération, 7. emplacement des sondages

gesztesi szerkezeti süllyedéket DNy-on és ÉK-en meredek, 150—200 m-es elvetési magasságot is elérő fővetők határolják el a felszíni mezozoós rögcsoportoktól. ÉNy-on és DK-en a felsőtriász mészkő fokozatosabban, valószínűleg kisebb vetők mentén kerül a felszínre.

A Várgesztes falutól DNy-ra levő szerkezeti árok legmélyebb része a Vg-1. sz. fúrás környékén van. Innen északra, kb. 600 m-re, egy kis szerkezeti pásztán túl van egy másik, az előbbinél kisebb mélységű és kiterjedésű minimum.

A falutól ÉK-re levő szerkezeti árok legmélyebb pontja a Vg-3. sz. fúrásnál van, amely eocén képződményeket nem harántolt.

IRODALOM

- ANDRUSOV, D.—KÖHLER, E. 1963: Nummulites faciès et développement pré-tectonique des Karpates occidentales du paléogène. — Geol. Sbor., Roč. 14. č. 1. pp. 175—192.
- BARTHA F.—KECSKEMÉTI KÖRMENDY A. 1963: Biosztratigráfiai vizsgálatok a Dorogi-medence eocén korú molluszkumos képződményein. — Földt. Közl. 93. 4. pp. 451—465.
- BIEDA, F. 1963: Larger Foraminifers of the Tatra Eocene. — Inst. Geol. Prace. 37. pp. 157—215.
- BLONDEAU, A. 1972. Les Nummulites. — Paris, Libraire Vuibert, pp. 1—255.
- CITA, M. B.—PICCOLI, G. 1964: Les stratotypes du Paléogène d'Italie. — Mém. du BRGM. 28. pp. 653—684.
- DUDICH, E.—GIDAI, L.—KECSKEMÉTI, T.—KOPEK, G. 1968: Quelques problèmes actuels de l'Éocène dans la Montagne Centrale Transdanubienne (Hongrie). — Mém. du BRGM. 58. pp. 675—682.
- GABRIELJAN, A. A. 1964: Les Nummulitidés du Paléogène d'Arménie et la limite de l'Eocène moyen-Eocène supérieur. — Mém. du BRGM. 28. pp. 797—804.
- GABRIELJAN, A. A. 1971: The Middle Eocene of Armenia (Abstract). — Földt. Int. Évk. 54. 4. I. pp. 65—66.
- GIDAI L. 1971a: Jelentés a Várgesztes 1-es sz. fúrásban kimutatott eocén barnaköszén-telepekről. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- GIDAI L. 1971b: Az 1971. évi „Vértesplató program” földtani adatai. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- GIDAI, L. 1971c: Coupe-repère éocène de la région nord-est de Transdanubie. (Sondage de Tokod 527.) — Földt. Int. Évk. 54. 4. I. pp. 99—111.
- GIDAI L. 1972: A dorogi terület eocénje. — Földt. Int. Évk. 55. I. pp. 1—140.
- GIDAI L. 1974: Az É-dunántúli eocén 1972. évi vizsgálatának eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről, pp. 147—159.
- GIDAI L. 1976: A várgesztesi területen végzett eocén barnaköszén-felderítő kutatás gyakorlati eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról, pp. 273—284.
- HARDENBOL, J. 1968: The "Priabonian" type section. — Mém. du BRGM. 58. pp. 629—635.
- KAKAS K. 1971: A Vértesplatón telepítendő 5 fúrás kutatás javaslata. — ELGI Adattár, kézirat.
- KAKAS K. 1973: Várgesztesi medence. — ELGI Adattár, kézirat.
- KECSKEMÉTI KÖRMENDY A. 1972: A Dorogi-medence eocén Mollusca faunája. — Földt. Int. Évk. 55. 2. pp. 141—377.
- KOPEK G. 1969: Összefüggések a távlati köszénkutatás és a Dunántúli-középhegység eocénjének faciológiai és fejlődéstörténeti kérdései között. — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről, pp. 45—54.
- KOPEK G.—KECSKEMÉTI T. 1964: Az eocén köszénkutatás várható eredményei a Bakony hegység területén. — Bány. Lapok 97. pp. 828—830.
- KOPEK G.—KECSKEMÉTI T.—DUDICH E. 1966: A Dunántúli-középhegység eocénjének kérdései. — Földt. Int. Évi Jel. 1964-ről, pp. 249—264.
- KOPEK, G.—DUDICH, E.—KECSKEMÉTI, T. 1971: L'Eocène de la Montagne du Bakony. — Földt. Int. Évk. 54. Fasc. I. pp. 201—231.
- KOPEK, G.—DUDICH, E.—KECSKEMÉTI, T. 1972: Essai comparatif sur la paleogéographie éocène de la Transdanubie et de la Slovaquie du Sud. — Zbornik geologických vied, Západné Karpaty, rad zk-zväzok 17. pp. 147—163.
- KNAUER J. 1969: Jelentés az 1969. évi vértesi célkutatásról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- NEMKOV, G. I. 1964: Distribution zonale des assises éocènes de l'URSS d'après les Nummulitidés. — Mém. du BRGM. 28. pp. 761—765.
- NEMKOV, G. I. 1968: Les Nummulites de l'URSS, leur évolution, systématique et distribution stratigraphique. — Mém. du BRGM. 58. pp. 71—78.
- POMEROL, CH. 1973: Ère cénozoïque. — Paris, DOIN éditeurs pp. 1—269.

- ROZLOZSNIK, P. 1929: Studien über die Nummulinen. — Geol. Hung. Ser. Pal. 2. pp. 1—164.
- SÓLYOM F. 1953: Az Északi-Vértés és a Déli-Gerecse földtani felvétele. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ról, pp. 221—231.
- STRAUSZ L. 1966: Dudari eocén csigák. — Geol. Hung. Ser. Pal. 33. pp. 1—200.
- STRAUSZ L. 1974: Neszmélyi eocén puhatestűek. — Geol. Hung. Ser. Pal. 38. pp. 1—160.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1952: Széknőzattan. — Budapest, pp. 1—315.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955: Geokémia. — Budapest, pp. 1—312.
- SZŐTS E. 1952: Jelentés a nyugati Vértés eocén képződményeinek rétegtani viszonyairól. — Földt. Int. Évi Jel. 1948-ról, pp. 47—56.
- SZŐTS E. 1953: Magyarország eocén puhatestűi. I. Gánt-környéki eocén puhatestűek. — Geol. Hung. Ser. Pal. 22. pp. 1—270.
- SZŐTS E. 1956: Magyarország eocén (paleogén) képződményei. — Geol. Hung. Ser. Geol. 9. pp. 1—320.
- TAEGER H. 1909: A Vérteshegység földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 17. pp. 1—256.
- VITÁLIS I. 1939: Magyarország szénélfordulásai. — Sopron, pp. 222—225.
- VADÁSZ E. 1955: Elemző földtan. (Bevezetés a földtanba.) — Budapest, pp. 1—515.

STRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ÉOCÈNES DES ENVIRONS DE VÁRGESZTES (TRANSDANUBIE) ET LEURS POSSIBILITÉS DE CORRÉLATION

par
L. GIDAI

En 1971 et 1972, nous avons approfondi sept forages aux environs de Várgesztes, pour rechercher les gîtes de lignite éocènes et la bauxite. Parmi ces sondages de Várgesztes, deux, n^{os} Vg-1. et Vg-5, ont traversé des formations éocènes. Nous avons déjà tenu compte des résultats pratiques de ce travail (L. GIDAI 1976).

Dans le présent article, nous allons résumer les nouvelles données concernant la stratigraphie et les faciès des formations éocènes.

Succession stratigraphique éocène du sondage Várgesztes n^o 1. (Vg-1.)

Le sondage (Fig. 1, Tableau 1) a traversé entre 83,0 et 117,1 m les formations éocènes que nous avons subdivisé en trois groupes de couches.

1. Groupe de couches de lignite, situé entre 110,1 et 117,1 m immédiatement au-dessus du substratum triasique (Fig. 1).

Nous considérons le complexe de lignite comme contemporain au groupe de couches à *N. perforatus*—*N. striatus*, lutétien moyen, de la région de Tatabánya (Fig. 5).

2. Aléurite argileuse, marne aléuritique à Mollusques et *striatus*. Le sondage a traversé le groupe de couches entre 95,5 et 110,1 m. Concernant son contenu faunistique, ce sont les Figs 1 et 2 et le Tableau 2 qui nous rendent des informations. D'après son contenu faunistique — surtout sur la base des Nummulites — nous corrélons ce groupe de couches aux formations

lutétien supérieur des régions éocènes de Tatabánya et Dorog à succession stratigraphique complète (Fig. 5, Tableau 2).

3. Calcaire, calcaire argileux à Nummulites. Le sondage a traversé entre 83,0 et 95,5 m ce groupe de couches, où des nouvelles formes apparaissent, indiquant dans leur association l'étage Priabonien :

Nummulites variolarius (LAMARCK), A, B

Nummulites garnieri DE LA HARPE, A

Nummulites millicaput BOUBÉE, A (deux spécimens a un seul endroit).

D'après la fréquence de *Nummulites variolarius*, nous considérons probable que les formations éocène supérieur des environs de Várgesztes avaient plutôt des connexions envers la province septentrionale de l'Union Soviétique qu'envers celle méridionale (G. I. NEMKOV 1964).

Succession stratigraphique éocène du sondage Várgesztes n° 5 (Vg-5.)

(Fig. 4)

C'est le deuxième sondage qui a trouvé des formations éocènes — entre 48,7 et 79,9 m — au territoire de la dépression structurale de Várgesztes. On n'a pas encore étudié géologiquement la succession stratigraphique de sondage, alors nous rendons un court aperçu d'après la description faite au terrain.

1. Groupe de couches à lignite. Dans la composition du groupe de couches — observé entre 71,8 et 79,9 m — prennent part des couches d'argile ligniteuse et de lignite argileux. La formation des gîtes de lignite est liée à la "transgression à *perforatus*". La matière végétale de ces gîtes de lignite a été accumulée dans une étroite zone marécageuse paralytique, contemporaine au dépôt des formations à *Nummulites perforatus*.

2. Aléurolithe argilo-sableuse à Mollusques et à lumachelles de Mollusques. Groupe de couches traversé dans les sondage: entre 65,9 et 71,8 m. Les Mollusques (*Meretrix* sp., *Ampullina* sp., *Ostrea* sp.) s'enrichissent par endroits en lumachelles.

3. Marne calcaire à Nummulites. Le sondage a traversé le groupe de couches entre 48,7 et 65,9 m. À côté de la marne aléuritique, marne calcaire aléuritique, marne calcaire et du calcaire, les coquilles des Nummulites (*N. perforatus*, *N. millicaput*) prennent part aussi considérablement dans la composition lithologique, leur proportion étant en général entre 50 et 70%, mais par endroits atteignant 80 à 90%.

Le groupe de couches à Mollusque — trouvé dans le toit du groupe de couches à lignite, dans le sondage Vg-5. — et la marne calcaire à Nummulites sont corrélables aux formations pareilles du sondage Vs-22. de Vértessomló (Fig. 3.). Le complexe de marne calcaire à Nummulites correspond aux calcaire à *N. perforatus* et *N. millicaput*, à la plupart surmontant immédiatement le substratum mésozoïque, trouvable à la surface à beaucoup d'endroits et en grande extension aux environs de Várgesztes et Vértessomló et dans la Montagne Vértés occidentale.

Paléogéographie éocène de l'avant-pays occidental de la Montagne Vértes

Dans l'Éocène inférieur, l'extension de la sédimentation a été plus restreinte que dans l'Éocène moyen et supérieur. À l'avant-pays occidental de la Montagne Vértes, la sédimentation éocène inférieure — présentant un cycle sédimentaire complet — s'est déroulée dans un bassin sédimentaire dirigé du NE au SW. La bordure nord-ouest de ce bassin sédimentaire a été formée par la région, située entre Dad, Kocs et Tata, émergée à l'Éocène inférieur et celle sud, sud-est a été présentée par la Montagne Vértes, également émergée à l'Éocène inférieur. Les parties, couvertes immédiatement des formations éocène moyen, de ce dernier territoire-ci — bordure est de Oroszlány, Vértessomló, Várgesztes, colline »Kálváriahegy« à Tatabánya — étaient également en terre ferme, à l'Éocène inférieur.

Le territoire sédimentaire éocène inférieur, dont la largeur était de 10 à 15 km dans l'avant-pays occidental de la Montagne Vértes, est contourné grosso modo par l'extension de la marne argileuse à Operculines. (Naturellement, il faut tenir compte aussi des érosions ultérieures, surtout de celle déroulée à la limite entre l'Éocène et l'Oligocène. Par ex. à cette période-ci a été érodé le territoire situé entre les bassins de Tatabánya et Oroszlány, le soi-disant seuil de Környe.)

L'Éocène inférieur des environs de Mór, Pusztavám, Oroszlány et de Tatabánya avait la connexion paléogéographique directe vers Dunaszentmiklós, ainsi que vers l'Éocène inférieur du territoire de Dorog, et celle-ci à travers de la région de Héreg et Tarján.

La mer éocène inférieure de la région nord-est de la Transdanubie communiquait avec la mer éocène inférieure des Carpathes occidentales, à travers la région nord de la Petite Plaine de Hongrie (D. ANDRUSOV—E. KÖHLER, 1963). Les sédiments, présentant les traces de cette connexion, pourraient être érodés postérieurement. Nous considérons, comme devoir très important, l'étude future des possibilités de corrélation, envers les Carpathes occidentales.

Après les phénomènes de régressions à la fin de l'Éocène inférieur, manifestant dans l'appauvrissement de la faune marine, dans l'Éocène moyen les transgressions arrivées en plusieurs vagues ont envahi aussi des territoires, restés jusque là en terre ferme, au côté nord-ouest (Dad, Kocs et Tata) et à celui sud, sud-est (l'avant-pays occidental de la Montagne Vértes) du territoire sédimentaire éocène inférieur. La formation du lignite de Vértessomló et Várgesztes et du Bakony septentrional, a été liée à ces transgressions.

A SZÉKESFEHÉRVÁRI SÍRLELETEK FLUORIT-NYAKLÁNCA

KÁKAY SZABÓ ORSOLYA

Székesfehérvár mellett, a Maros-hegyen a X—XI. századból származó sírokra bukkantak a székesfehérvári múzeum régészei. A sírleletek között egy 16 fluoritszemből álló nyakláncot (5. sz. sír, 1. ábra) és egy 8 fluoritszemből álló karperecet (7. sz. sír, 2. ábra) találtak. A temetőt a kutatók többsége a gazdag sírleletek alapján közrendű szabad magyarok temetkezési helyének tartja és idejét 950—1020 közötti időre teszi (BAKAY K. 1967—1968).

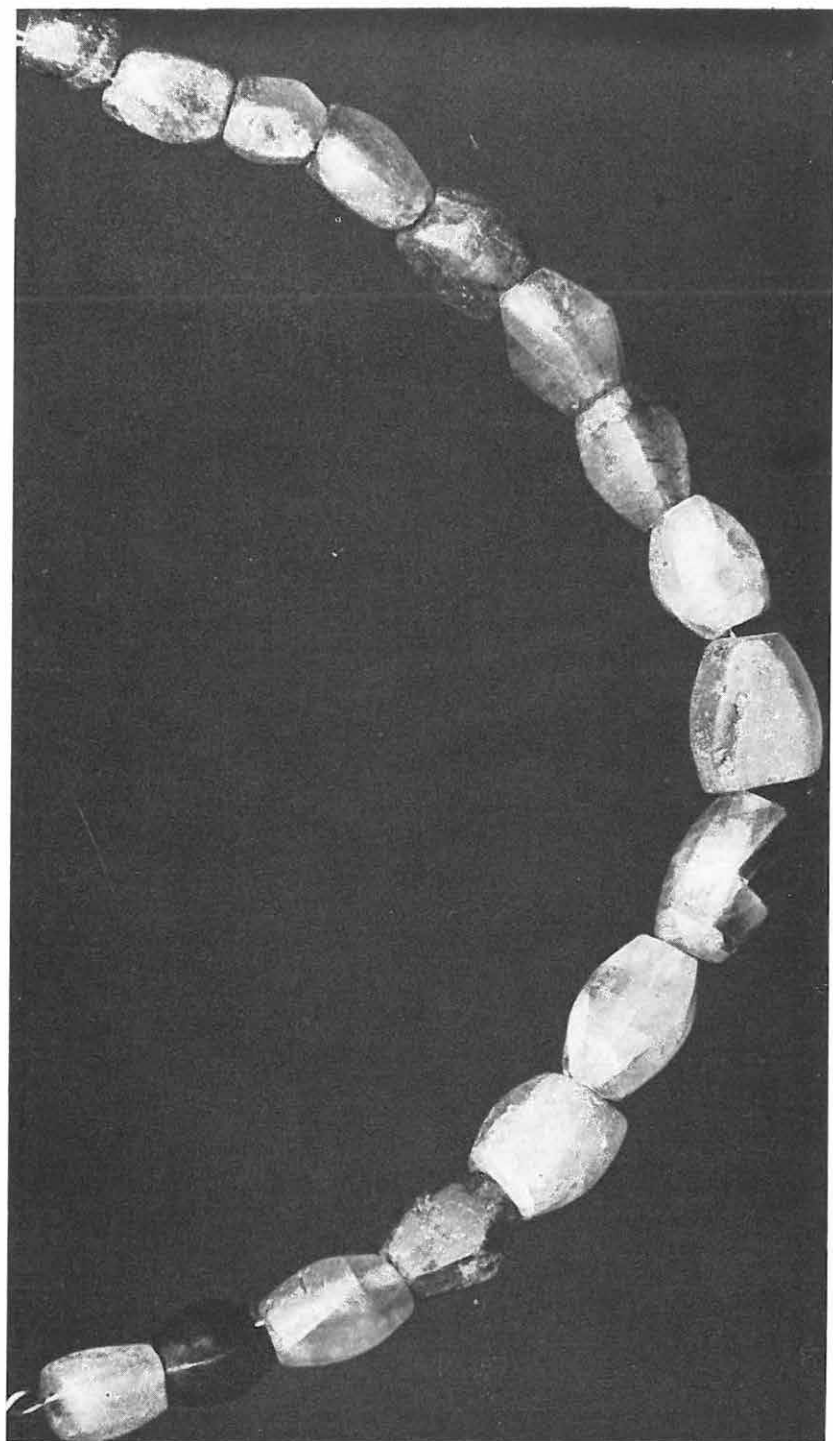
A régészek a nyaklánc és karperec anyagát ametisztnek határozták meg. A tévedést valószínűleg az ametisztre emlékeztető halványlila, lilásrózsaszín és sötétlila színű gyöngyszemek okozták.

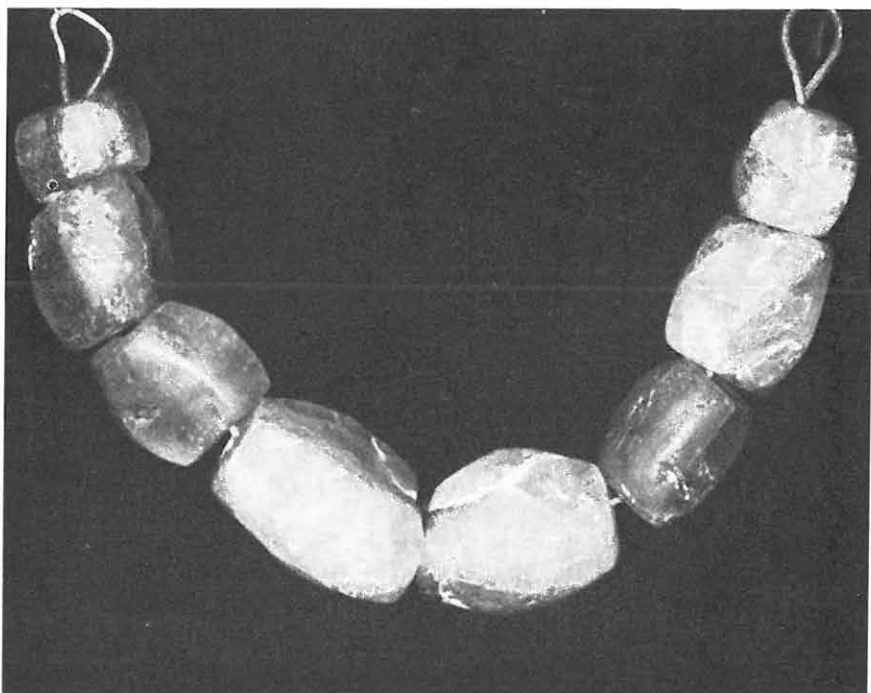
A fluoritot minden bizonnyal a Velencei-hegység felszíni telérkibúvásaiból gyűjtötték, amit legjobban a fluoritgyöngyök színe bizonyít. A Velencei-hegységben a ma ismert legnagyobb felszínű, 4 m széles fluorittelér Pákozdtól É-ra ismert. Az itteni fluorit színe kékeszöld, lilás árnyalatú. A 8 szemből álló karperec 5 gyöngye kékeszöld, 3 gyöngye lilásrózsaszín, a 16 szemű nyaklánc 8 gyöngye kékeszöld, 3 halványlila, 3 lilásrózsaszín és 2 gyöngye sötétlila. A sötétlila fluorit ritka, apró sötétlila fészkei JANTSKY B. szerint a Pákozdtól Ny-ra húzódó dombok pegmatitjában találhatóak. Valószínűleg ez abban az időben is ritka lehetett, mivel csak két sötétlila fluoritgyöngy van a nyaklánc gyöngyszemei között.

A nyaklánc teljes hossza a felfűzött gyöngyszemekre mérve 21,5 cm, a karkötőé 9 cm. A szemek mérete 69—172 mm között változik. Egy szem vastagsága a legnagyobb átmérőn mérve átlag 110 mm, a legkisebben 80 mm. A gyöngyök legnagyobb része áttetsző és több gyöngyszemen jól látható a fluoritra oly jellegzetes oktaéder-lap szerinti hasadás (3. ábra).

A méretek alapján látható, hogy a X—XI. század embere nagyjából azonos nagyságú darabokat tördelt ki, amelyekre jellegzetes technikával lapokat csiszolt (a lapokon jól láthatók a csiszolási nyomok). A gyöngyszemek hordó alakúak. Elülső és hátulsó oldalukra egy-egy sima lapot csiszolt és kétoldalt négy-négy lapot alakított ki. Egy-egy sima lapot csiszolt a gyöngyszem elejére és végére. Ezt a csiszolási technikát a fluorit csekély keménysége tette lehetővé. A gyöngyszemekre átvezető furaton jól látszik a porgetett fúróeszköz nyoma. Aligha gondolhatótt volna erre a csiszolási módra, vagy a gyöngyök átfúrására a kemény ametiszt esetében.

Figyelemre méltó, hogy a Velencei-hegység fluoritjából készült gyöngyök meglehetősen keresettek voltak, mert azokat országszerte megtalálták a különböző sírleletekben. Ezeket a régészek ametisztként emlegetik. Érdeemes lenne





2. ábra. Fluorit-karperec. Maros-hegy, I. temető, X—XI. század.

A lelet a székesfehérvári múzeum tulajdona. 2× (Fotó: TILDY L.)

Fig. 2. Fluorite bracelet. Maros-hegy, cemetery No I, 10th to 11th centuries.
In possession of the Székesfehérvár Museum. 2× (Photograph by L. TILDY)

az eddig napvilágra került hasonló sírleleteket mineralógussal megvizsgáltatni, így talán kimutatható lenne, hogy a Székesfehérvár környéki „műhely” termékei merre és meddig terjedtek el.

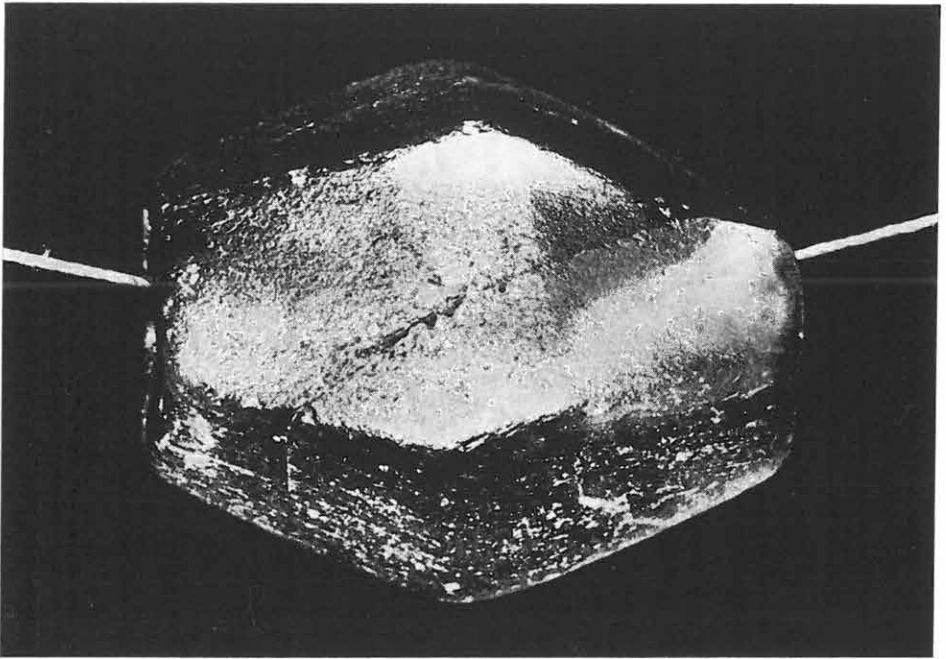
A Velencei-hegység fluoritjából csiszolt nyaklánc és karperec számunkra rendkívüli jelentőségű, mert ezek az első, ismert hazai lelőhelyről származó ásványból készült ékszerek.

IRODALOM

BAKAY K. 1967—1968: A Székesfehérvár környéki X—XI. századi temetők és a fejedelmi székhely kérdése. — *Alba Regia. Ann. Mus. Stephani Regis.* 8—9.

←
I. ábra. Fluorit-nyaklánc. Maros-hegy, I. temető, X—XI. század. A lelet a székesfehérvári múzeum tulajdona. 1,23× (Fotó: TILDY L.)

Fig. 1. Necklace of fluorite beads. Maros-hegy, cemetery No. I, 10th to 11th centuries. In possession of the Székesfehérvár Museum. 1,23× (Photograph by L. TILDY)



3. ábra. Fluoritból készült gyöngyszem csiszolási nyomokkal. Jól látható az oktaéder-lapszerinti hasadás. 5× (Fotó: TILDY L.)

Fig. 3. A bead from fluorite showing traces of grinding. Cleavage parallel to the octahedron is appreciable. 5× (Photograph by L. TILDY)

A FIND OF NECKLACE OF FLUORITE BEADS
FROM A GRAVE AT SZÉKESFEHÉRVÁR
(TRANSDANUBIA, HUNGARY)

by

O. KÁKAY SZABÓ

In the immediate surroundings of Székesfehérvár (Fejér county, Hungary) there are graves dating from the 10th to 11th centuries. Among the finds therefrom beads of necklace and bracelet were identified as being of amethyst. Nevertheless, upon the results of a closer examination they were ascertained as fluorite beads originated from the outcropping fluorite vein in the Velence Mountains near Székesfehérvár. The barrel-shaped beads having been formed by twelve grinded plates and the holes allowing to string up them had been made with utmost accuracy. All pieces are almost of the same size and they are reflecting every variety of colour due to the fluorite minerals in the Velence Mts, in proportion with the frequency of mineral colours in the nature. This is the first archaeological find proving the fact that old-time jewels had been made of minerals proceeding from the national territory.

A KÖZÉPSŐTRIÁSZ ANISUSI EMELET HATÁRAI ÉS TAGOLÁSI LEHETŐSÉGEI AZ ALPI ÉS MAGYARORSZÁGI KIFEJLŐDÉSI TERÜLETEKEN

DETRE CSABA

Az anisusi rétegtani megnevezés eredeti definíciói

A történeti előzmények felsorolását a legrövidebbre fogva, az anisusi rétegtani megnevezés definíciójával kapcsolatban csak a leglényegesebb irodalmat említjük.

Az anisusi megnevezés WAAGEN, W. és DIENER, C. (1895)-től származik, kik a MOJSISOVICS, E. (1879)-féle „alpi kagylósmész” helyett bevezetett „dinári sorozat” felső emeletét nevezték el „anisisch”-nak, míg a sorozat alsó emeletét „hydaspisch”-nak.

A hydaspi emelet a mai Ihelum (Pakisztán) folyóról kapta nevét, melynek ókori hellénisztikus neve Hüdaspész volt. E folyó K-i oldalán húzódó ún. „Salt Range” „Upper Ceratite Limestone”-ját a szerzők, a mai fogalmak szerint, mintegy sztratotípusként jelölték ki.

Az anisusi megnevezés a mai Enns — latin nevén Fluvius Anisus — folyó menti Grossreifling-i lelőhelyekre utal.

WAAGEN és DIENER (l. c.) a hydaspi emeletet nem osztotta alemeletekre, az anisusi emeletet az alsó „balatoni” és a felső „boszniai” alemeletekre tagolták.

A balatoni alemelet vezérvösvényének a *Ceratites binodosus* Ammonoidea fajt jelölték meg [amely korábban (MOJSISOVICS 1872) az alpi triász egyik zónajelzője volt], típusterületét a Balaton-felvidéken körvonalazták. A boszniai alemelet vezérvösvénye a *Ceratites trinodosus*. A szerzők mintegy típusterületként, vagy talán helyesebben típusfaunákként a Reutte—Schreyer—Alm-i, Prezzo-i és hanbulogi lelőhelyeket, ill. faunákat jelölik (l. c., p. 1293.).

PIA, J. (1930) az anisusit főemelet rangra emeli és a hydaspit ennek alsó tagozatául, ill. emeletként jelöli, míg a felsőanisusi tagozatba a „Pelson” és „Illyr” emeleteket sorolja. Mindhárom emelet típuslelőhelyét a D-i Alpokban körvonalazza. A későbbi irodalomban ez a tagolás igen elterjedt és a szerzők többsége PIA-t követte.

Az anisusi képződmények főbb elterjedési területei

A Himalájában a teljes tengeri triász rétegsorokon belül az anisusinak is hatalmas, főleg Ammonoideákkal jellemzett rétegsora ismert a régi, klasszikus triász-kutatások idejében szervezett expedíciók révén (DIENER, C. 1912).

A legutóbbi években az osztrákok szerveztek expedíciót a himalájai

triász képződmények tanulmányozására. Ennek eredményeiről publikációk még nem jelentek meg.

É-Amerikában, különösen Nevadában és Brit Kolumbiában hatalmas, folyamatos szelvényekben, a biosztratigráfiai tagolás szempontjából kitűnő, egymást követő Ammonoidea faunákkal találhatók anisusi képződmények (SILBERLING, N. J.—TOZER, E. T. 1968; TOZER, E. T. 1967).

A klasszikus alpi kifejlődési területek kutatása, egészen a legutóbbi időkig, lemaradt az É-amerikai kutatás utóbbi két évtizedben diktált tempójától.

SILBERLING és TOZER (1968, p. 10.) hangoztatja, hogy: "The Anisian has no real type section, as it was based on a combination of the *Binodosus* and *Trinodosus* Zones as represented at various places in the Alps and adjoining parts of the Balkans, rather than on the exposures near Gross Reifling in Upper Austria on the River Enns, from the Latin name of which the stage name is derived".

A folyamatos tengeri ammonoideás rétegsorok alapján tulajdonképpen indokolt volna új emelet, ill. alemeletek felállítása az észak-amerikai kifejlődési területeken és amennyire lehetséges, az alpi kifejlődéseket biokronológiailag ezekkel korrelálni. Ilyen új észak-amerikai triász emeletek definiálása már meg is történt az alsótriászban (SILBERLING és TOZER 1968), amely a kitűnő ammonoideás rétegsorok alapján sokkal jobban tagolható, mint az alpi kifejlődési területeken. Új észak-amerikai középsőtriász emeleteket csak a prioritás-okok miatt nem állfítottak fel.

Az anisusi sztratotípus

Az 1960-as évek második felében a bécsi ZAPFE-iskola az alpi triász sztratotípus-program keretében hozzálátott az anisusi sztratotípus részletes vizsgálatához. ZAPFE, H. (1971) publikálta az anisusi sztratotípust, amely teljesen ASSERETO, R. (1971) felfogását tükrözi. Később SUMMESBERGER, H. és WAGNER, L. (1972) publikálta grossreiflingi vizsgálataikat, szintén az ASSERETO (1971)-féle koncepció alapján állva.

WAAGEN és DIENER (1895) a „balatoni” vezérvüületének a *Ceratites binodosus*-t, a „boszniai” alemelet vezérvüületének a *C. trinodosus*-t jelölte ki. E két faj az alpi kifejlődési területeken azonban egy szelvényben sehol sem található.

A két zóna és a két faj rendszertani szétválasztásának bizonytalanságát először ARTHABER, G. (1906, p. 249.) veti fel. Ez a bizonytalanság rányomja bélyegét az egész további alpi irodalomra, s az alpi anisusi biosztratigráfia sarkalatos kérdése lesz.

A két zóna elválaszthatatlanságát különösen a D-i Alpokkal foglalkozó olasz kutatók hangoztatják. RIEDEL, A. (1949, p. 12.) a *Paraceratites trinodosus* (MOJS.)-t a *P. binodosus* (HAUER) varietásának tekinti. Elveti a „*Binodosus* Zóna” és a „*Trinodosus* Zóna” kifejezéseket és ezek helyett az összefoglaló felsőanisusi megnevezést ajánlja. VENZO, S. és PELOSIO, G. (1968) a *P. trinodosus*-t a Brembo menti Lenna (Bergamo) szelvényéből biztosan felsőanisusi (azaz „illyr”) rétegekből, nagy variáció-szélességben írják le, azonban fenntartják a *binodosus* és *trinodosus* közti különbséget és nem tartják valószínűnek, hogy mindkét faj egyidejűleg forduljon elő ugyanabban a rétegben.

SUMMESBERGER és WAGNER (1969) az anisusi sztratotípust a felső-ausztriai Grossreifling környéki két szelvényben (Tiefengraben és Rahnbauerkogel)

definiálja. Mindkét szelvény faunáját a *Trinodosus* faunához sorolják, így az anisusi emeletet azonosnak veszik a PIA-féle „illyr” alemelettel, bár hangoztatják, hogy az anisusi probléma csak akkor lenne megoldható, „ha egy új szelvényt választunk ki, egy, a középsőtriász kezdetére jellemző faunával. Számkra azonban lényegesnek látszik, hogy az anisusi elnevezés az Enns latin nevéből (fluvius Anisus) származik. Az anisusi név ezért elválaszthatatlanul össze van kötve a típusterülettel. Tehát egy újabb típuslelőhely kiválasztásával a nevet is meg kellene változtatni.”

SUMMESBERGER és WAGNER az általuk így leszűkített anisusi alsó és felső határának kérdését teljesen nyitva hagyta, és dolgozatuk végén erre vonatkozó javaslatokat kértek a téma iránt érdeklődő szakemberektől.

ASSERETO, R. (1971) a *Binodosus* és *Trinodosus* Zónát a D-i és az É-i Alpokban egyaránt elválaszthatónak tartja. A D-i Alpokban a Dont környéki klasszikus anisusi kifejlődési területeken 5 faunaszintet különböztet meg. Ezek alulról felfelé a következők:

1—2. A Mte Rite-i alsó és felső Brachiopoda fauna, melynek jellemző fajai: *Decurtella decurtata* (GIR.), *D. aff. dinarica* (BITTN.), *Tetractinella trigonella* (SCHLOTH.), „*Rhynchonella*” *dalpiazii* DE TONI, *Norella manganophila* BITTN.

3. A Mte Rite-i Ammonoidea fauna, melyet az előző irodalom (AIRAGHI, C. 1905, RIEDEL, A. 1949) jellegzetes *Trinodosus* faunának tekint. ASSERETO revideálta az eredeti anyagot és arra a következtetésre jutott, hogy a faunában elsősorban a Acrochordiceraszok és másodsorban Balatoniteszek fordulnak elő.

4. A klasszikus donti fauna, amelyet először HAUER, F. (1851), majd részletesebben MOJSISOVICS (1882) dolgozott fel. ASSERETO faunarevizója alapján ebben a szintben két tagozatot különböztet meg. Az alsó tagozat jellemző alakjai: *Bulogites zoldianus* (MOJS.), *Balatonites balatonicus* (MOJS.), *Norites aff. gondola* MOJS., *Discoptychites* ex gr. *megalodiscus*, különböző Proavites, Beyrichites, Gymnites fajok, valamint néhány Acrochordicerás. A felső tagozat jellemző alakjai: *Paraceratites binodosus* (HAUER), *Beyrichites cadoricus* MOJS., *Judicarites* n. sp., *Ptychites* ex gr. *opulentus*, *Balatonites* n. sp. aff. *shoshonensis* SMITH (É-amerikai faj).

5. A Val Inferna-i Ammonoidea fauna, amely különböző Flexoptychiteseket tartalmaz a flexuosus alakkörből.

E felett említ még egy szintet, amelyre a *Daonella pauciforata* RIEBER és a *D. pseudomoussoni* RIEBER jellemző. Ezeket RIEBER, H. (1969)-re hivatkozva anisusi—ladini határrejtegeknek tartja.

A Judicaria-i kifejlődési területen két fő faunaszintet különböztet meg:

Az alsó szint alsó tagozatára a *Bulogites zoldianus* (MOJS.), *Balatonites* sp., *Mentzelia mentzeli mentzeli* (DUNKER), *M. mentzeli judicaria* BITTN., felső tagozatára a *Coenothyris vulgaris* (SCHLOTH.), *Paraceratites cimeganus* (MOJS.), *Beyrichites cadoricus* MOJS., *Proavites* n. sp., *Ptychites* ex gr. *opulentus* jellemző.

A felső faunaszintben GAETANI, M. (1969) nyomán 3 tagozatot különített el: az alsó tagozatra a Judicarites, a középsőre a *Paraceratites trinodosus* (MOJS.), *Beyrichites abichi* (MOJS.), *Semiornites aviticus* (MOJS.), *S. lennanus* (MOJS.), *Flexoptychites* ex gr. *flexuosus*, a felsőre pedig a *Daonella sturi* (BEN.) jellemző.

A Dont környéki és a Judicaria-i faunák biosztratigráfiailag jól korrelálhatók. Mindkét kifejlődési területen az ammonoideás szintre a Bulogites—Balatonites asszociáció, míg a felsőre a Paraceratites—Ptychites asszociáció jellemző.

ASSERETO a MOJSISOVICS (1882) értelmezésű *Binodosus* Zónához a donti 1—4. szinteket sorolja, noha a *Paraceratites binodosus* faj csak a 4. szint felső tagozatában fordul elő. E felett következik a *Trinodosus* Zóna, a Val Inferna-i Ammonoidea fauna, valamint a Judicaria-i felső faunaszint középső és felső tagozatai.

ASSERETO (1971, p. 40) részletesen tanulmányozta a grossreiflingi lelőhelyek Ammonoidea faunáit is. A rahnbauerkogeli faunáról kimutatta, hogy azt a példányok 90%-ában Balatoniteszek alkotják. Megállapítja, hogy a rahnbauerkogeli Balatoniteszek nagyon közel állnak a *Balatonites balaticus* (MOJS.) fajhoz. Fontosnak tartaná ebből a szempontból a magyar és a steyer populációk részletes összehasonlítását.

A grossreiflingi faunáknak a D-alpi lelőhelyekkel történő korrelációjában a rahnbauerkogeli Balatonites faunát a Mte Rite-i Acrochordiceras—Balatonites faunával, a tiefengrabeneni faunát pedig némi bizonytalansággal a donti *Binodosus* Zóna (s. str.)-val hozza párhuzamba.

Egy harmadik grossreiflingi lelőhely (Kapelle bei Salzbrücke) teljesen új faunáját a *Paraceratites trinodosus* (MOJS.) és a *Piarorhynchia trinodosi* (BITTN.) alapján a *Trinodosus* Zónához sorolta.

ZAPFE (1971) az anisusi sztratotípust ASSERETO (1971) eredményei nyomán három grossreiflingi szelvény alapján definiálta: „Bänke mit Faunen der *Binodosus*-Zone (im Sinne von ASSERETO) am Rahnbauerkogel und im Tiefengraben, sowie die *Trinodosus*-Faunen der Kapelle bei Salzbrücke bei Grossreifling an der Enns, Steiermark, Österreich.”

ASSERETO alpi biosztratigráfiai szintézise nagyon logikus, azonban addig némi fenntartással kell fogadnunk, míg nem támasztja alá részletes őslénytani—rendszer-tani leírásokkal, mivel több fauna vizsgálata még csak előzetes stádiumban van.

Elengedhetetlenül szükségesnek tartjuk a grossreiflingi faunák részletes rendszer-tani revízióját is, amely SUMMESBERGER és WAGNER (1969) munkájában még hiányzik.

A határok kérdésével sem ASSERETO (1971), sem ZAPFE (1971) nem foglalkozik.

Az anisusi alsó határának problémái a mediterrán kifejlődési területen

Az alpi és az egész mediterrán kifejlődési területen az alsótriász és a középsőtriász képződmények alsó tagozatai Ammonoidea-mentesek és faunaszegények. Ez az alsó- és középsőtriász biosztratigráfiai határ megvonását különösen megnehezíti.

Az É-alpi kifejlődési területeken az anisusi alsó tagozatához a régi irodalom egy viszonylag vastag karbonátos összletet sorolt, melyet „gutensteini mészkőösszet” néven jelöltek. Ennek rétegtani helyzete még a mai napig is erősen vitatott.

A „Gutensteiner Kalk” szerzője, HAUER (1853, p. 722.), csak werfeni ősmaradványokat említ e rétegek alsó részéből, felső részét pedig faunamentesnek

találta. A „gutensteini mészkő” elnevezés aligha tekinthető valid sztratoinomennek. A sztratotípus kijelölése nem történt meg: „Ein genaues Profil des locus typicus existiert nicht, obwohl es zeitweise gut aufgeschlossen war.” (KUEHN, O. 1962a, p. 186.).

A gutensteini mészkő litosztratotípusát SUMMESBERGER és WAGNER (1971) leírta ugyan, azonban éppen a litológiai korreláció korlátozott lehetőségei miatt e sztratotípus izolált rétegtani „monotípus”-ként, azaz „formáció”-ként kezelhető.

PIA (1930, p. 136.) a *Costatoria costata* (ZENKER) kagylófajt a felsőcampili jellegzetes ősmaradványának tartja. Ez a faj az alpi, a kárpáti, a dinári, a balkáni, valamint a germán (Röth) kifejlődési területeken szélesen elterjedt, és úgy tűnik, hogy kulcsfontossága van az alsótriász—középsőtriász határának definiálásában. TOLLMANN, A. (1968, p. 33.) a *Costatoria costata* (ZENK.) különböző „hydاسpi” és „gutensteini” lelőhelyeken történő előfordulása alapján a faj fajöltőjét kiterjesztette az alsóanisusra is, azonban éppen e képződmények előbb ismertetett bizonytalan rétegtani helyzete miatt úgy véljük, hogy a *Costatoria costata* (ZENK.) biosztratigráfiai értékét egy átfogó fajrevízióval még tisztázni kell.

GANEV, M. *et al.* 1970 a bulgáriai Teteven (Középső Elő-Balkán) környéki 201 m-es szelvényt rendkívüli részletességgel, komplex paleontológiai vizsgálatokkal (Mollusca, Conodonta, Ostracoda, Foraminifera) tanulmányozták végig a szkita—anisusi határ megállapítására. Leszögezték, hogy: „Die Autoren als Folge ihren Beobachtungen in der Umgebung von Teteven, erwähnen, dass Ober-Skitien („Röth”) durch die Erscheinung und grosse Verbreitung von *C. costata* ZENK. dokumentiert ist. Nach der Auswertung der gefundenen Fossilien sind die Autoren der Meinung, dass die obere Grenze der Biozone von *C. costata* nicht mit der chronostratigraphischen Grenze zwischen dem Skitien und Anisien zusammenfällt. Das Hervorheben von *C. costata* ZENK. als leitende Art für den Kampilien in Bulgarien (TRENKOV 1968, S. 117), ist nicht Überzeugend. Die Autoren stellen die chronostratigraphische Grenze zwischen Unter- und Mittel-Trias nicht nach dem Aussterben von 1 Fossilienart, sondern nach dem Auftreten von neuen Elemente in der Faune” (l. c., p. 14.). Csakugyan van egy olyan szint, ahol a 8 átfutó faj mellett 3 faj indulása mutatkozik, azonban ezek nem jellemzőek kifejezetten az anisusra. Egy ilyen határ kijelölése úgy tűnik, inkább csak lokális értékű lehet.

A modern rétegtani irodalomban számos szerző pro és kontra foglal állást a határ-sztratotípusok kérdésében. Több olyan szkita—anisusi határszelvény hasonló példás részletességű vizsgálata, mint amilyent GANEV és munkatársai végeztek, feltétlenül elősegítené a szkita—anisusi biosztratigráfiai határ minél pontosabb megközelítését és párhuzamosítását nagyobb területen.

Az anisusi kezdetére TOLLMANN, A. (1968) több szerzőre hivatkozva jellemzőnek tartja a *Dadocrinus gracilis* (BUCH) Crinoidea faj felléptét, mely számos „gutensteini”-nek nevezett mészkőösszetben előfordul. GASCHE, E. (1938, p. 87.), majd KRISTAN-TOLLMANN, E.—TOLLMANN, A. (1967, p. 20.) is említik, hogy e faj egyedüli jelenléte: „allein ohne Assoziation mit *Enerinus*-Arten weist demnach mit Sicherheit auf Hydasp, Schwerpunkt Unterhydasp. (Beispiel: Gutensteinerkalk.)”

Az anisusi alemeletek kérdése

A WAAGEN és DIENER (1895)-féle „hydaspí” emeletet a szerzők az indiai Punjab-i „Upper Ceratite Limestone” Ammonoidea faunájára alapozták, vezérkövületének a *Stephanites superbus* WAAGEN Ammonoidea fajt jelölték meg. PIA (1930) ezt az emeletet hozzásorolta az anisusi főemelethez és két al-emeletre osztotta. Az „Unterhydasp” alemeletet a *Dadocrinus gracilis*-szal jellemezte és D-alpi jellemző kifejlődéseként a recoaroi graciliszes képződményeket jelölte meg. Az „Oberhydasp” jellemző flórájaként a recoaroi szárazföldi flórát említi a *Voltzia recubarensis*-szal jellemezve.

PIA munkájában figyelmen kívül hagyta az eredeti WAAGEN és DIENER szerinti értelmezést és így meg sem próbálta az alpi „hydaspí” képződményeket az „Upper Ceratite Limestone”-nal párhuzamosítani. PIA új értelmezésű „hydaspí”-ja ezek után az alpi irodalomban igen elterjedt, és többnyire a graciliszes „gutensteini” képződményeket jelölték e néven. Ez a megjelölés olyanra vált általánossá, hogy az alpi irodalomban egészen a legutóbbi évekig semmi nyomát nem találjuk SPATH, L. F. (1934, p. 32.) megállapításának, hogy az „Upper Ceratite Limestone” Anasibirites faunája a felsőszkita (campili)-nál idősebb. Az alpi „hydaspí” (sensu PIA 1930) képződményekből Ammonoideák nem ismertek.

Az alpi alsóanisusi biosztratigráfiáját SUMMESBERGER—WAGNER (1969), ASSERETO (1971) és ZAPFE (1971) munkái új megvilágításba helyezik.

ASSERETO (1971) a scheiblinggrabeni „gutensteini mészkő” sorozat egy részét párhuzamosította a rahnbauerkogeli balatoniteszes rétegekkel.

SUMMESBERGER és WAGNER (1969) a scheiblinggrabeni „gutensteini mészkő” korát — ZAPFE diagnózisára hivatkozva — a *Dadocrinus gracilis* nyéltagokból állapította meg. (Ők nem párhuzamosították ezeket a rétegeket a rahnbauerkogeli balatoniteszes képződményekkel, melyek nézetük szerint a *Trinodosus* Zónához tartoznak. Dolgozatuknak éppen az a hiánya, hogy egyszerűen „nem tudtak mit kezdeni” ezekkel a graciliszes „gutensteini” rétegekkel.)

ASSERETO (1971) ugyan nem jelenti ki a graciliszes és balatoniteszes tagozatok általános érvényű biosztratigráfiai korrelációját, de ez a Tethys területén nagyon valószínűnek látszik. Magyarországi vizsgálataink is megerősítik ezt.

Az alpi középsőtriász irodalomban általánosan használatos a „pelsoi” kronosztratigráfiai megjelölés, amely a szerzők szerint a középsőanisusi *Paraceratites binodosus* Ammonoidea vagy a *Decurtella decurtata* Brachiopoda biozónának felel meg. A név eredete: Lacus Pelso, amely a Balaton latin neve.

Első ízben alemelet megjelöléssel a kétosztatú anisusi emelet alsó („Balatonisch”) alemeleteként WAAGEN és DIENER (1895, p. 1293.)-nél találkozunk. Ez a megjelölés eléggé homályos, és hiányolja a pontos definíciót: „Der *Binodosus*-Zone entspricht die Balatonische, der *Trinodosus*-Zone die Bosnische Unterstufe. Die erstere Benennung spielt auf die Umgebung des Platten-Sees an, wo die reiche Gliederung des unteren Muschelkalkes durch die verdienstvollen Arbeiten von J. BOECKH ueber die Trias des Bakony-Waldes reichgewiesen wurde.”

Itt, a földrajzi megnevezéshez hasonlóan, a rétegtani körvonalazásnál is homály mutatkozik. BÖCKH J. (1872) szerint ugyanis a *Ceratites binodosus* a D-i Bakony „kagylómész” képződményeinek legfelső, általa *Arcestes studeri*-vel jellemzett szintjében fordul elő (l. c., p. 144, 5. szint).

LÓCZY L. (1913) ARTHABER, G. (1903) feldolgozása alapján a Böckh-féle binodosusos szintet a Trinodosus szintbe helyezi át, és a *C. binodosus*-t már egyáltalán nem is említi a Balaton-felvidéki képződményekből. Ez már a Binodosus—Trinodosus vita „elöszelének” egyik eredménye volt.

PIA (1930) a „balatonisch” megnevezés helyett a germános latin „pelsonisch” nevet vezeti be, amelyet szintén a *Ceratites binodosus* Zónával azonosnak vesz. PIA ezek szerint nem vett tudomást LÓCZY (1913) és ARTHABER (1904) munkájáról, melyek már nem említenek *Ceratites binodosus*-t a D-i Bakonyból. Ez csak azzal magyarázható, hogy minden kritika nélkül átvette a WAAGEN—DIENER (l. c.)-i „balatoni” megjelölést.

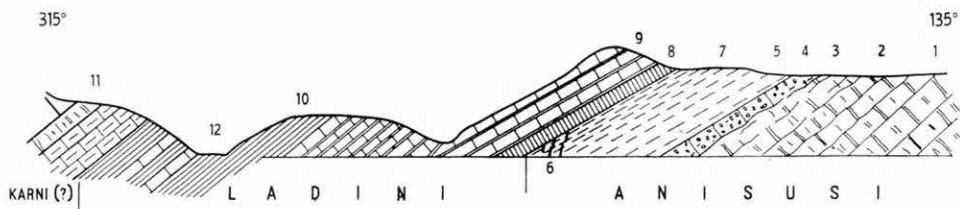
Nehezíti a helyzetet azzal, hogy a pelsoi jellemző faunáit (PIA esetében egyáltalán nem lehet „típusfaunákról” beszélni) a D-i Alpokban jelöli meg: Dont és Cimego-i Cephalopoda fauna, valamint a vele párhuzamosított Brachiopoda faunák (Cimego, Recoaro, Altprags). Ezzel egy rétegtani nevezéktani abszurdumot hozott létre.

PIA „Pelson”-ja ugyanolyan, teljes mértékű elvonatkoztatás az eredeti definíciótól, mint az ő általa értelmezett „Hydasp”. Nem jelölt ki típusszelvényeket, csak általánosságban jellemző faunákról és jellemző elterjedési területekről, képződményekről írt.

Az előbbiekből látható, hogy mennyire fontos lenne a pelsoi sztratotípus definíciója.

Szem előtt tartandó a prioritás, amely szerint a pelsoi sztratotípust a WAAGEN és DIENER (1895) által először körvonalazott helyen, a Balaton-felvidéken kell definiálni, erre legalkalmasabb szelvénynek a felsőörsi Malom-völgy Forrás-hegy lejtője kínálkozik, ahol folytonos üledéksor észlelhető az alsóanisusitól a felsőladinig (l. ábra). A jelenlegi feltártsági viszonyok elég rosszak, de ezen mesterséges feltárásokkal segíteni lehet. E szelvény mellett szól még az is, hogy a Balaton-felvidéki középsőtriász szelvények közül talán ez a legjobban megkutatott és különösen Böckh J. 1870—71. évi gyűjtéséből nagy ősmaradvány-anyag áll rendelkezésre a MÁFI Múzeumában. Szóba jöhet még a köveskáli Horog-hegy szelvénye is, azonban itt a rétegtani viszonyok kevésbé világosak, a megkutatottság foka alacsonyabb. Egyébként e szelvény anisusi rétegsora valószínűleg teljesen egyező a felsőörsivel.

A vizsgálatok során tisztázni kell: a) a pelsoi sztratotípus csak a brachio-



1. ábra. A felsőörsi Malom-völgy szelvénye, Lóczy L. (1913) nyomán

1., 2. Megyehegyi dolomit, 3. szaruköves mészkő, 4. brachiopodás mészkő, mészmárga, 5., 6. trinodosus mészkő (sensu ARTHABER 1903, LÓCZY 1913), 7., 8. tr. reitzi rétegek, 9. tridentinus mészkő, 10. dolomitizált füredi mészkő, 11. „felső márga” rudimentumai, fődolomit, 12. patak-allúvium

Fig. 1. Section of the Malom-völgy Valley at Felsőörs, after L. Lóczy (1913)

1, 2. Dolomite of Megyehegy, 3. cherty limestone, 4. brachiopodal limestone, calcareous marl, 5, 6. limestone with Trinodosus (sensu ARTHABER 1903, LÓCZY 1913), 7, 8. *Trachyceras reitzi* bearing strata, 9. limestone with Tridentinus, 10. limestone dolomitization at Füred, 11. rudimentary “upper marl”, Hauptdolomit, 12. river deposits (alluvium)

podás (4.) rétegesoporra szűkíthető-e le (BÖCKH 1872: „Stur recoaro mesze”, LÓCZY 1913: „recoaroi brachiopodás mész”), vagy beleértendő-e a felette levő cephalopodás (5., 6.) rétegesoport is, amelyet BÖCKH (1872) *Arcestes studeri*-vel jellemzett. Ez utóbbiban szerinte a *Ceratites binodosus* is előfordult, amelyet később LÓCZY (1913) ARTHABER (1904) alapján a *Trinodosus* Zónához sorolt. b) Ellenőrizni kell ASSERETO (1971, p. 46) alsó (*Balatonites balatonicus*) és felső (*Paraceratites trinodosus*) szintjeinek helytállóságát is, amelyet nem szelvényszerűen gyűjtött anyagból, hanem egyes kiragadott lelőhelyek alapján állított fel. A régi irodalom (BÖCKH 1872, ARTHABER 1904), valamint ASSERETO (1971) munkája alapján úgy tűnik, hogy a felsőörsi szelvényből a *Balatonites balatonicus*-os szint eddig még hiányzik.

A *Balatonites balatonicus* rétegtani jelentőségét már MOJSISOVICS (1872, p. 191.) hangsúlyozta, amikor az alpi „Muschelkalk” alsó Ammonoideás szintje vezérkövületének jelölte ki. A Friauli Alpokban levő Mte Cuccon a faj előfordulását néhány méterrel a campilit jelző *Naticella costata*-s rétegek felett említi.

A *Balatonites balatonicus*-nak a rahnbauerkogeli *Balatonites* faunával való korreláció szempontjából is nagy jelentősége van.

LÓCZY (1913, p. 103.) azokat a faunákat és képződményeket, melyekben a *B. balatonicus* előfordult, a *Trinodosus* Zónához sorolta, bár MOJSISOVICS (1882, p. 316.) már korábban ugyanezeket elkülönítette és a *Binodosus* Zónához tartozónak jelölte. ASSERETO (1971) az általános MOJSISOVICS-i rehabilitáció során ezeket a képződményeket újra elkülöníti és a *Balatonites balatonicus*-t a Balaton-felvidéki alsó ammonoideás szint jellemző fajának tekinti.

Tisztázatlan még a *Balatonites balatonicus* biozóna alsó és felső határa a Balaton-felvidéken és az alpi lelőhelyeken egyaránt. A faj locus typicus-án (Menschhely), valamint a többi Balaton-felvidéki szelvényben (Köveskál, Hidegkút) nincs megállapítva a biozóna alsó és felső határa, s részletes, réteg szerinti gyűjtések még nem történtek. ASSERETO (1971, p. 45.) a Balaton-felvidéki anisusi rétegek megkutatottságával kapcsolatban joggal állapítja meg: „Leider fehlen in dieser sehr interessanten Gegend moderne biostratigraphische Untersuchungen auf Grund horizontierter Aufsammlungen.”

1972-ben kezdtük meg a pelsői alemelet holozstratotípusának javasolt felsőörsi szelvény részletes vizsgálatát. A felsőörsi szelvényben a *Balatonites balatonicus*-os ammonoideás biofáciest brachiopodás biofációs helyettesíti, melyet a domináns *Caucasorhynchia altaplecta* (BOECKH) és „*Rhynchonella*” *attilina* BITTNER *Rhynchonellida* fajokkal jellemezhetünk.

A felsőörsi és ugyanígy a köveskáli Brachiopoda fauna különleges taxonösszetételű. Hasonlót egészen a legutóbbi időig nem ismertünk a mediterrán Brachiopoda faunák között. 1971-ben SIBLIK részletesen ismertett egy anisusi Brachiopoda faunát Dél-Szlovákiából, a Szlovák Karsztban, a Silica falu melletti Tilalmas- (Zakazane) dombról. Ez a fauna nagyon hasonlóan tűnik a felsőörsi és a többi Balaton-felvidéki faunához (*Caucasorhynchia altaplecta*, „*Rhynchonella*” *attilina* gyakori). SIBLIK (l. c., p. 165.) ezt a faunát a *Piarorhynchia trinodosi* (BITTN.) faj jelenléte alapján az „illyr”-be (*Trinodosus* Zóna) sorolta.

A Balaton-felvidéki faunák eddigi vizsgálatait alapján azonban állíthatjuk, hogy ez a faj mélyebb szintekben is előfordul és úgy véljük, hogy a tilalmasi fauna egyidős a Balaton-felvidéki felsőörsi faunával, ill. a *Balatonites balatonicus*-os rétegekkel.

A Balaton-felvidéki brachiopodás és a *Balatonites balatonicus*-os rétegek izokrón voltát megerősítik a legújabb Conodonta-vizsgálatok (KOZUR, H. szóbeli közlés) is.

A felsőörsi szelvény legújabb vizsgálata során a Brachiopodákkal együtt Ammonoideákat is találtunk. Az eddig előkerült példányok azonban gyenge megtartásuk miatt pontosabban nem határozhatók meg. Nem dönthető el biztosan az sem, hogy esetleg ezek a példányok nem a brachiopodás rétegek feletti Ammonoidea-dús rétegekből származnak-e, és a brachiopodás rétegekben esetleg másodlagos betemetődési helyen vannak. Ezt feltételezhetjük abból a tényből, hogy az Ammonoideák megtartási állapota sokkal rosszabb, mint a Brachiopodáké. Amennyiben a jövőben jobb megtartású példányok is előkerülnek, ez a kérdés eldönthető lesz.

A köveskáli Horog-hegy azonos brachiopodás rétegeiből ismerünk *Balatonites balatonicus* (MOJS.)-t (LÓCZY 1913).

Az irodalom (BÖCKH 1872, MOJSISOVICS 1872, LÓCZY 1913) a *B. balatonicus*-t a megyehegy dolomitból is említi.

A felsőörsi szelvényben a brachiopodás rétegek felett következnek azok az ammonoideás rétegek, melyeket BÖCKH (1872) először *Arcestes studeri*-vel jellemzett és említette belőle a *Ceratites binodosus*-t is. Ezt a réteget később ARTHABER (1903) és LÓCZY (1913) is egyértelműen a *Trinodosus* Zónához sorolta. A Böckh-féle felsőörsi anyag eddigi revidálása során ebből az ammonoideás rétegből több *Paraceratites binodosus* (HAU.) példányt is találtunk, amely azt látszik bizonyítani, hogy ebben a szelvényben, ARTHABER (1903) és LÓCZY (1913) véleményével ellentétben, megvan külön a *Binodosus* Zóna is. A Lóczy-féle anyagot figyelembe véve felmerülhet azonban az a gondolat is, hogy itt esetleg *Binodosus*—*Trinodosus* kevert faunával van dolgunk. Mindenesetre nem egészen érthető, hogy ARTHABER figyelmét miért kerülték el ezek a még Böckh gyűjtéséből származó példányok.

Mindezekből kitűnik, hogy mennyire fontos volna a klasszikus Balaton-felvidéki lelőhelyek Ammonoidea faunáinak korszerű feldolgozása.

A WAAGEN és DIENER (1895)-féle „boszniai” alemelettel nagyjából ugyanaz a helyzet, mint a „balatoni”-val: „Die . . . Benennung schien uns mit Rücksicht auf den Umstand angemessen, weil von den vier typischen, unten einander wohl nicht vollkommen gleichaltrigen Faunen der *Trinodosus*-Zone von Reutte, Schreyer Alm, Prezzo und Han-Bulog, die letztere als die weitaus reichste erscheint.” (l. c., p. 1293).

PIA (1930) az „illyr” emeletet két alemeletre osztotta: az „Unterillyr”-t a D-i Alpokban *Daonella sturi*-val jellemzi — amelyik a prezoi faunatársulás vezető alakja —, az „Oberillyr”-t pedig a *Diplopora annulatissima* algafajjal. Típuskifejlődéséként a luganói bitumenes dolomitot jelölte meg. Ezzel figyelmen kívül hagyta az eredeti WAAGEN—DIENER-i definíciót.

Az irodalomban először SILBERLING és TOZER (1968, p. 11.) említi, hogy az eredeti boszniai lelőhelyek kondenzált üledékeket és több különböző korú faunát tartalmaznak. GAETANI (1969, p. 492.) szerint a hanbulogi faunában a *Binodosus*, *Avisianus* és a *Reitzi* faunaelemek jellegzetes alakjai találhatóak. E faunák kondenzáltságát említi még ZAPFE (1971, p. 581.) is, ASSERETO-ra hivatkozva.

Ezek alapján úgy tűnik, hogy a felsőanisusi alemeletet nem lehet az eredetileg ajánlott boszniai lelőhelyek valamelyikében definiálni. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a kondenzáltságot bizonyító faunarevizó eddig még nem

látott napvilágot. Célszerűnek látszik, hogy a felsőanisusi alemeletet, vagy hármas tagolás esetén a középsőanisusi és felsőanisusi alemeleteket a grossreiflingi tiefengrabeni (*Binodosus* Zóna) és Kapelle bei Salzbrücke-i (*Trinodosus* Zóna) szelvényekben definiáljuk.

Javaslat az anisusi emelet új alemelet beosztásához

A grossreiflingi anisusi sztratotípus-vizsgálatok (SUMMESBERGER és WAGNER 1969, 1972; ASSERETO 1971; ZAPPE 1971), az anisusi eredeti definíciója (WAAGEN és DIENER 1895) és MOJSISOVICS (1872, 1873a, 1882) zseniális alpi Ammonoidea szintézisei [amelyet a későbbi szerzők összekuszáltak és ASSERETO (1971) érdeme, hogy modern alpi szintézisében újjáélesztett], valamint több alpi klasszikus szelvény utóbbi időkben történt modern revíziója alapján, az alábbi anisusi alemeleteket javasoljuk (1. táblázat):

1. Pelsoi alemelet

Ajánlott holosztratotípus: A felsőörsi Malom-völgy forrás-hegyi szelvényében. Index species: *Balatonites balatonicus* (MOJSISOVICS) (2. ábra), *Caucasorhynchia altaplecta* (BOECKH), „*Rhynchonella*” *altaplecta* BITTN.

Ismert elterjedési területei: A Balaton-felvidéken, az É-i Alpokban (Rahnbauerkogel), a D-i Alpokban és Szlovákiában.

Az alsőanisusi sztratotípusának a Balaton-felvidéki felsőörsi szelvényben történő definíciója mellett a rahnbauerkogelivel szemben a következő tények szólnak: *a)* az anisusi összetett-sztratotípus legmélyebb szelvénye, *b)* a történeti prioritás, *c)* a kétségtől nagyobb fokú megkutatottság. Arra sincs semmiféle elfogadott szabály, hogy egy alemelet sztratotípusát a már definiált emelet-sztratotípuson belül kellene definiálni.

2. Tiefengrabeni alemelet

Ajánlott holosztratotípus: Ausztria, Stájerország, Grossreifling, a tiefengrabeni szelvényben.

1. táblázat

Az anisusi emelet felosztása az alpi és magyarországi kifejlődési területeken

Emelet	Alemelet	Sztratotípus	Ammonoidea biozóna	
Anisusi	Reiflingi	Kapellei	Ausztria, Stájerország Grossreifling, Kapelle bei Salzbrücke	<i>Paraceratites trinodosus</i> (MOJSISOVICS)
		Tiefengrabeni	Ausztria, Stájerország Grossreifling, Tiefengraben	<i>Paraceratites binodosus</i> (HAURER)
	Pelsoi	Magyarország, Balaton-felvidék Felsőörs, Malom-völgy, Forrás-hegy	<i>Balatonites balatonicus</i> (MOJSISOVICS)	

Index species: *Paraceratites binodosus* (HAUER).

Ismert elterjedési területek: É-i Alpok, D-i Alpok, Balaton-felvidék(?), Mecsek hegység.

3. Kapelle (bei Salza brücke) - i a l e m e l e t

Ajánlott holozstratotípus: a Kapelle bei Salza brücke-i szelvény, Ausztria, Stájerország, Grossreifling.

Index species: *Paraceratites trinodosus* (MOJSISOVICS).

Ismert elterjedési területek: É-i Alpok, D-i Alpok, Balaton-felvidék.

Lehetségesnek tartjuk, hogy a tiefengrabenit és a kapelleit egy közös alemeletként egyesítsük: reiflingi alemelet néven, a *Paraceratites binodosus* és *P. trinodosus* Zónákkal.

Az anisusi felső határának problémái

Az anisusi—ladini határ kérdése lényegesen jobban tisztázott a mediterrán kifejlődési területeken, mint a szkíta—anisusi határ kérdése. Ennek oka az, hogy egyes kifejlődési területeken a felsőanisusi, ill. alsóladini képződmények az ammonoideás biofáciához tartoznak és egyes esetekben igen gazdag ammonoidea faunát tartalmaznak. A ZAPFE (1971)-féle sztratotípusvizsgálat a felső határ kérdésével nem foglalkozik és erre vonatkozólag nincs típusszelvény kijelölve.

Az Alpokban azonban a legtöbb esetben problematikus a bicsztratigráfiai határ kijelölése. RIEBER (1967, p. 611.) a WAAGEN és DIENER-féle eredeti anisusi definícióval kapcsolatban, az anisusi felső határáról a következőket állapítja meg: "... ,die Untergrenze der ladinischen Stufe und damit die Grenze Anis—Ladin durch die Untergrenze einer petrographischen Einheit der Buchensteiner Schichten definiert. Da in den Buchensteiner Schichten bisher nur wenige, schlecht erhaltene Fossilien gefunden wurden, ist bis heute nicht entschieden, ob die Untergrenze der Buchensteiner Schichten eines grösseren Gebietes nicht nur als Faziesgrenze, sondern auch als Zeitmarke gewertet werden darf." ... továbbá: „Um zu einer eindeutigen Definition der Lage der Grenze Anis—Ladin zu gelangen, ist es notwendig, die Untergrenze der ladinischen Stufe nicht durch das Einsetzen einer petrographischen Einheit, sondern auch das Einsetzen eines neuen Faunaelements zu kennzeichnen.”



2. ábra. A *Balatonites balatonicus* (MOJS.) lectotypusa. 1/1 (Fotó: PELLÉRDY L.-NÉ)
MÁFI típusgyűjtemény, lelt. szám: T. 349
Leg.: BÖCKH J.
Leírás és ábrázolás: MOJSISOVICS, E. v. 1873b, p. 426, Taf. XIII, Fig. 4.
Locus typicus: Meneshely

Fig. 2. Lectotype of the *Balatonites balatonicus* (MOJS.), 1/1 (Photo: M. PELLÉRDY)
Type collection of the Hungarian Geological Institute, inventory number: T. 349
Leg.: J. BÖCKH
Description and illustration: E. v. MOJSISOVICS, 1873b, p. 426, Taf. XIII, Fig. 4.
Locus typicus: Meneshely

A Balaton-felvidéken BÖCKH (1872) óta a ladini legalsó részét a *Protrachyceras reitzi* (BÖCKH) biozónával kitűnően megjelölhetjük. A buchensteini rétegeket MOJSISOVICS (1879) óta a Balaton-felvidéki reitzi rétegekkel párhuzamosítják, bár erre a legtöbb esetben alig van közvetlen lehetőség. PIA (1930, p. 49.) rámutatott arra, hogy: „Die Fauna des *Protrachyceras reitzi* ist in den Nordalpen nicht nachgewiesen worden.” RIEBER (1967, p. 112.) pedig így ír erről: „Leider ist *Protrachyceras reitzi*, der vermutlich älteste Vertreter der Trachyceratiidae, sehr selten und zudem schwierig von seinen verwandten Arten abzugrenzen. Die Grenze Anis—Ladin ist also formal durch den Beginn der Biozone des *Protrachyceras reitzi* einwandfrei definiert, ihre Lage kann jedoch in keinem Profil der Alpen hinreichend genau angegeben werden.”

A határ-sztratotípusok elvének alkalmazására, az anisusi—ladini biosztratigráfiai határ definiálásához nagyszerű holosztratotípus lenne a felsőörsi malom-völgyi szelvény, mivel itt a trinodosusos rétegek felett üledékfolytonossággal következik a Reitzi szint, ugyancsak gazdag Ammonoidea faunával.

Ami a nem ammonoidéas biofáciéseket illeti, RIEBER (1967, 1969) a gyors evolúciós tempójú *Daonella* kagylónemzetség egyes fajait tartja alkalmasnak az anisusi—ladini biosztratigráfiai határ definiálásához. Egyébként a Halobiidae családnak — ahová a *Daonella* nemzetség is tartozik — a ladini emelet biosztratigráfiai tagolásában és felső határának kérdésében van nagy szerepe.

PIA-nak (1925, 1930) a triász Dasycladaceae-k rétegtani kiértékelésével foglalkozó tanulmányai az anisusi—ladini határkérdést ebből a szempontból nem világítják meg. Ugyanígy OTT, E. (1972) modern triász alga-biosztratigráfiája sem.

Az alpi és germán triász Conodonta és Holothurioidea vizsgálatok, bár egyre nagyobb mértékben sokasodnak, nagy területekre kiterjedő korrelációkat még nem tesznek lehetővé.

Az anisusi emelet felső határával kapcsolatban külön említést érdemel az *Avisianus* Zóna kérdése. Ezt a zónát MOJSISOVICS (1895) definiálta először, és a későbbi szerzők a ladinihez sorolták, a *Curioni* és *Archelaus* Zóna közé. ASSERETO (1969) több D-alpi és egy Balaton-felvidéki fauna revíziója alapján az *Aplococeras avisianus* (MOJSISOVICS)-csal jellemzett faunákat a Trinodosus és Reitzi szint közé helyezi, az anisusi—ladini határt jelző biozónaként. Különösen a Balaton-felvidéki hajmáskéri faunában látja kifejezetten a Trinodosus faunáktól való elkülöníthetőséget.

Úgy tűnik, ASSERETO (l. c., p. 135.) a hajmáskéri fauna értékelésénél csak a régi irodalomra hivatkozik (DIENER 1900, ARTHABER 1903), de a faunát nem revideálta. Ez a tény újra aláhúzza a Balaton-felvidéki anisusi és egyben az egész triász Ammonoidea-anyag korszerű revíziójának szükségességét. A Balaton-felvidéki csodálatos triász Ammonoidea faunáknak a mediterrán triász biosztratigráfiájában számos vonatkozásban kulcsszerepük van.

A mediterrán *Avisianus* Zónát ASSERETO (l. c.) párhuzamosította a nevadai *Aplococeras gymonotoceras* Zónával.

A magyarországi anisusi képződmények biosztratigráfiai határai és tagolódása

Balaton-felvidék

A pelsoi sztratotípus kijelölésénél a Balaton-felvidéki anisusi rétegsort az előzőekben már tárgyaltuk. Most vizsgáljuk meg ezt a rétegsort az új alemeletek szempontjából.

Pelsoi alemelet

A *Balatonites balatonicus* index species biozónájának alsó határával veszi kezdetét, amely a régi irodalmi adatok alapján még a „megyehegyi dolomit” litozónájába tartozik, amelyekből LÓCZY (1913) is említ *B. balatonicus*-t. A „megyehegyi dolomit” e tagozatának heteropikus fáciése lehet az a jellegzetes sárga, sárgásbarna színezetű *Balatonites balatonicus* tartalmú mészkő, amelyet többek között a faj locus typicusán (Mencshely) is ismerünk. A megye-hegyi dolomit felett következik az, a régi irodalomban „recoaroi mészkőnek” jelölt brachiopodás rétegcsoport, amelyet a *B. balatonicus*-os mészkővel párhuzamosíthatunk. (Köveskál: *B. balatonicus* együttes előfordulása Brachiopodákkal, Felsőörs: a *B. balatonicus*-os rétegekkel Conodonták révén párhuzamosított Brachiopoda fauna.)

Tiefengraben i és kapellei alemelet

A két alemelet biztosan nem választható szét a Balaton-felvidéken. Bár a felsőörsi szelvény múzeumi anyagának faunareviziója során a *Paraceratites binodosus* (HAUER) több példányát is sikerült megtalálnunk, ez nem zárja ki a felsőanisusi üledékek kondenzáltságát.

ASSERETO (1969) az *Avisianus* Zónát is kimutatta (Hajmáskér), amely szerinte az anisusi—ladini határt jelöli (l. előbbieken).

Mecsek és Villányi-hegység

Az utóbbi években e két hegység anisusi rétegsorában részletes őslénytani vizsgálatokat végeztünk, beleértve a régebbi gyűjtemények revideálását, valamint a szelvények szerint gyűjtött gazdag ősmaradvány-anyag vizsgálatát (DETRE 1974b).

A Mecsek és a Villányi-hegység több száz méter vastag karbonátos anisusi képződményei, egyetlen 20—50 méter vastag Brachiopoda-dús rétegcsoport kivételével, ősmaradványokban szegények. Ez nagyon megnehezíti biosztratigráfiai lehatárolásukat és tagolásukat. Az eddigi irodalom a lehatárolás és tagolás tekintetében elsősorban a litológiai sajátságokat vette tekintetbe (BÖCKH J. 1876, VADÁSZ E. 1935, NAGY E. 1968, ill. LÓCZY L. 1912, RAKUSZ Gy. és STRAUSZ L. 1953).

A werfeni—anisusi határt mindkét hegységben a *Costatoria costata* (ZENKER) tartalmú rétegek felső határánál húzhatjuk meg. E felett mindkét hegységben szegényes Mollusca faunát tartalmazó rétegsor következik, melynek felső részén lokális elterjedésű, crinoideás lencsék találhatóak, melyek az eddigi vizsgálatok szerint főleg a *Dadocrinus gracilis* (BUCH.) faj nyéltagjait és karízeit tartalmazzák. Ezeket a rétegeket a pelsoi alemelethez sorolhatjuk. E felett következik mind a Mecsek, mind a villányi-hegységi rétegsor ősmaradványok-

ban igen gazdag rétegcsoportja. Ennek faunája túlnyomórészt Brachiopodák-ból áll. Domináns alakja a *Coenothyris vulgaris* (SCHLOTH.). E rétegcsoport alsó részében a *Tetractinella trigonella* (SCHLOTH.) viszonylagos gyakorisága észlelhető, míg a felső tagozatban a *Coenothyris vulgaris* dominancia igen nagyfokú. A *Decurtella decurtata* (GIR.) egészen alárendelt mennyiségben mindkét tagozatban előfordul. A Mecsek hegységben különösen a *Tetractinella trigonella*-abundáns rétegekben gyakoriak a valószínűleg a *Dadocrinus gracilis* fajhoz tartozó Crinoidea nyéltagok. A felső tagozat BÓNA J. (1971) szerint felsőanisusi jellegű Conodonta faunát tartalmaz.

A brachiopodás rétegcsoport korát a mecseki szelvény közvetlen fekvőjéből előkerült *Paraceratites binodosus* (HAUER) Ammonoidea maradvány (DETRE Cs. 1973), a *Decurtella decurtata* (GIR.) Brachiopoda faj, valamint a felsőanisusi jellegű Conodonta fauna alapján a Binodosus—Trinodosus zónatájban állapíthatjuk meg. Nem húzható meg pontosan a pelsoi—tiefengraben határ és a tiefengraben—kapellei alemelet sem választható szét.

A mecseki és villányi-hegységi anisusi Brachiopoda fauna — amelyet a régi irodalom ugyanúgy „recoaroi”-nak jelölt, mint a Balaton-felvidékit és amelyet mi az új értelmezésű pelsoi alemelethez sorolunk — feltétlenül fiatalabb, mint a Balaton-felvidéki. Kvantitatív taxon-összetétele is egészen más.

A Mecsek hegységben a brachiopodás rétegek felett vastag, biokronológiailag nem értékelhető ősmaradványokat is csak elvéve tartalmazó mészkő-sorozat következik. E felett biokronológiailag értékelhető faunás képződmény egy tömeges, de rossz megtartású Trigonodus-előfordulású mészkőpad. A fauna a *Trigonodus sandbergeri* alakkörhöz tartozó, pontosan nem meghatározható példányokat tartalmaz. E faj különösen a germán Lettenkohle-ben gyakori. Ez a képződmény az eddigi irodalommal ellentétben (VADÁSZ E. 1935, NAGY E. 1968) valószínűleg nem anisusi, hanem már ladini korú.

A Villányi-hegységben a Brachiopoda-dús mészkőrétegek felett vastag, ősmaradvány-mentes dolomitösszlet következik. Egyes vokányi és siklósi feltárásokból ismerünk gyér Brachiopoda-tartalmú dolomitot is, melynek faunájára jellemző, hogy egyáltalán nem tartalmaz *Coenothyris vulgaris*-t, domináns alakja a *Spiriferina fragilis* (SCHLOTH.) és szintén tartalmazza a *Decurtella decurtata* (GIR.) faj példányait is. E rétegek pontos helye a rétegsorban bizonytalan. Valószínűleg a brachiopodás mészkő rétegcsoport közbetelepülései. (A kérdés részletesebb taglalását l. DETRE 1974b munkájában.)

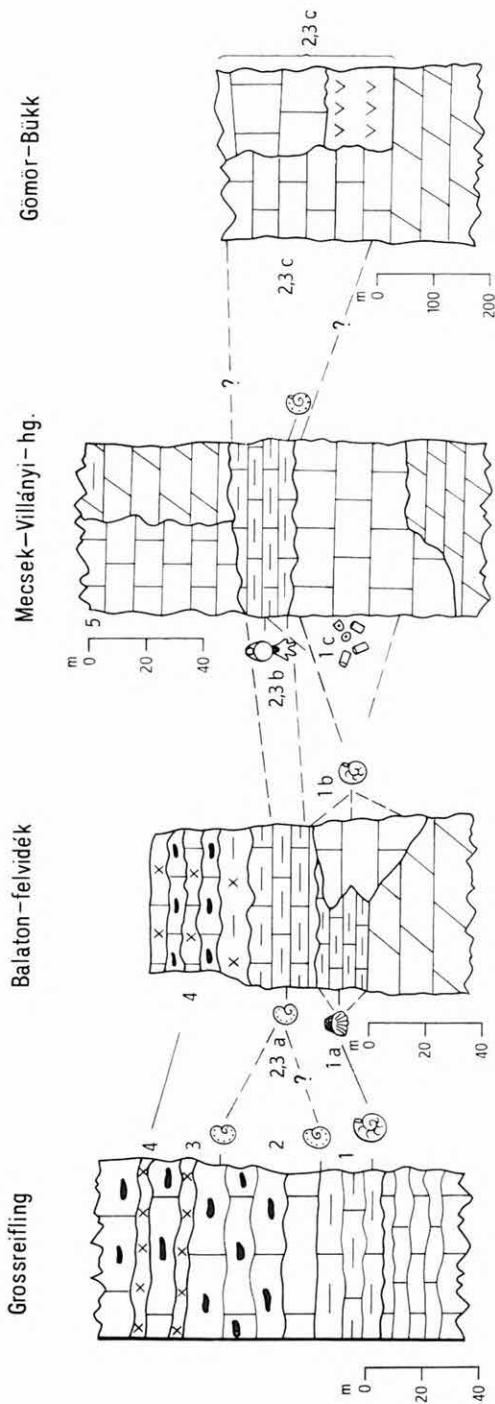
A vastag dolomitösszlet legtetején *Lingula christomani* SKUPHOS maradványokat tömegesen tartalmazó dolomit és dolomitmárga rétegek vannak, amelyek — fenntartásokkal — az észak-alpi alsóladini partnachi rétegekkel párhuzamosíthatók.

Az anisusi—ladini határ pontos megvonása mindkét hegység esetében lehetetlen.

Észak-Magyarország

Az É-magyarországi területeken a triász képződményeket két fő kifejlődési területre lehet osztani: 1. gömöri kifejlődési terület, 2. Bükk hegységi kifejlődési terület.

Az anisusi képződmények mindkét kifejlődési területen kövületszegény karbonátos rétegekkel kezdődnek („gutensteini” mészkő és dolomit). Erre a Bükk hegységben eruptív összlet következik, melyre világos színű, finomréteges, ősmaradványokban szintén nagyon szegény mészkőösszlet települ.



3. ábra. Az anisusi sztratotípus és a magyarországi anisusi típuselvények korrelációja

1. Rahbauerkövi Balatonites fauna. Pelsői alemelet. 1a. Balaton-felvidéki *Caucasorhynchia altaplecta* (BOECKH) és „*Rhynchonella*” *attilina* BITTS.-rel jellemzett brachiopodás rétegek. Pelsői alemelet (Pelsőrs, Köveskál stb.). 1b. Balaton-felvidéki *Balatonites balatonicus* (MOJS.)-os rétegek (Mencshely stb.). 1c. Mecsek—Villányi-hg.-i graciliszes rétegek. 2. Tiefengraben *Paraceratites binodosus* (HAUER)-os rétegek. 2. 3a., Balaton-felvidéki Binodosus—Trinodosus keverti (?) Ammonoidea fauna. 2. 3b. Mecsek—Villányi-hg.-i Brachiopoda fauna, also részben a *Paraceratites binodosus* előfordulással. Tiefengraben és Kapelle bei Salzbrücke-i alemelet (*Coenothyris vulgaris*, *Tetractinella trigonella* stb.). 2. 3c. Aggteleki hg.-i „wetterstein” rétegek (*Coenothyris vulgaris*, *Tetractinella trigonella*, *Decurtella decurtata*, *Spiriferina gracilis*, *Encrinurus liliiformis*, *Entrochus silesicus*, Hydrozoák stb.). Tiefengraben—salzbrückei alemelet. 2. 3c. Bükk hg.-i rész: biosztratigráfiailag teljesen bizonytalan besorolású faunamentes anisusi (?) rétegek. 3. A Kapelle bei Salzbrücke-i trinodosusos rétegek. 4. A *Trachyceras reitzi* (BOECKH)-kel jellemzett legalsó anisusi rétegek. 5. A Villányi-hg.-i *Lingula christomani* (SKUPHOS)-os rétegek. Ladini

Fig. 3. Correlation between the Anisian stratotype and Anisian type-sections of Hungary

1. Balatonites fauna at Rahbauerkövi. Pelsonian substage. 1a. Brachiopoda bearing strata in the Balatonfelvidék Highland with *Caucasorhynchia altaplecta* (BOECKH) and „*Rhynchonella*” *attilina* BITTS. Pelsonian substage (Pelsőrs, Köveskál etc.). 1b. *Balatonites balatonicus* (MOJS.) bearing strata in the Balaton-felvidék (Mencshely, etc.). 1c. Gracilis bearing strata in the Mecsek—Villány Mountains. 2. Strata with *Paraceratites binodosus* (HAUER) at Tiefengraben. 2. 3a. Mixed (?) Ammonoidea fauna with Binodosus-Trinodosus in the Mecsek-Villány Mountains, in its lower part with *Paraceratites binodosus*. Tiefengrabenian and Salzbrückian substages (*Coenothyris vulgaris*, *Tetractinella trigonella* etc.). 2. 3b. Brachiopoda fauna in the Mecsek-Villány Mountains, in its lower part with *Paraceratites binodosus*. Tiefengrabenian and Salzbrückian substages (*Coenothyris vulgaris*, *Tetractinella trigonella* etc.). 2. 3c. „Wetterstein” strata in the Aggtelek Mountains (*Coenothyris gracilis*, *Encrinurus liliiformis*, *Entrochus silesicus*, Hydrozoa etc.). Tiefengrabenian and Salzbrückian substages. 2. 3c. In the Bükk Mountains: biostratigraphically completely unsure Anisian (?) layers, without any fauna. 3. Trinodosus bearing strata at Kapelle bei Salzbrücke. 4. Lowermost Anisian layers characterized by the presence of *Trachyceras reitzi* (BOECKH). 5. *Lingula christomani* (SKUPHOS) bearing strata in the Villány Mountains. Ladini

A gömői kifejlődési területen az alsóanisusi a hasonlóan kőületszegény „wettersteini” rétegekkel van jelen. E felett következik az algákkal, Brachiopodákkal [*Aulacothyris angusta* (SCHLOTH.), *Mentzelia mentzeli* (DUNK.), *Coenothyris vulgaris* (SCHLOTH.), *Decurtella decurtata* (GIR.)] jellemzett „wettersteini” mészkőösszlet. E fauna részletes feldolgozása még nem történt meg, de eddigi vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy leginkább a mecseki és villányi-hegységi Brachiopoda faunával korrelálható. Különbözik e faunáktól abban, hogy a *Coenothyris vulgaris* dominanciája itt enyhébb.

SCHOLTZ G. (1973) az eddigi faunalistát több, e területről még ismeretlen fajjal is kiegészítette. Ezek alapján úgy tűnik, hogy e Brachiopoda fauna fajszámban gazdagabb, mint az egyes mecsek—villányi lelőhelyek szinte monospecifikus *Coenothyris vulgaris*-os faunái. Ammonoidea maradványt e területről sajnos még nem ismerünk.

A „wettersteini mészkő” e brachiopodás rétegcsoportját a tiefengraben-i—kapellei alemeletekhez sorolhatjuk, melyeket az eddigi vizsgálatok alapján még nem tudunk elkülöníteni. BALOGH K. (1961, p. 283.) a Gömői-hegység szlovák területre eső részéből, a szilicei fennsíkról említ *Flexoptychites flexuosus* tartalmú vörös tűzkőgumós mészkövet is. Ez a faj jellemző a felsőanisusi kapellei alemeletre.

Az É-magyarországi kifejlődési területeken az anisusi határainak problémái nagyjából ugyanolyanok, mint a mecseki és villányi-hegységi kifejlődésekben. Az alsó határt az eddigi irodalom litológiai alapon vontta meg. Biosztratigráfiailag az alsó határt általánosságban a viszonylag gazdag campili Mollusca fauna (*Costatoria costata*, *Neritaria costata* stb.) kimaradásánál, a felső határt pedig a gömői kifejlődési területen a „wettersteini” mészkőösszleten belül, a tiefengraben-i—kapellei Brachiopodák kimaradásánál húzhatjuk meg. A Bükk hegységben ez a felső biosztratigráfiai határ teljesen bizonytalan.

A Bükk hegységi anisusinak tartott (BALOGH K. 1964) képződmények biosztratigráfiai lehatárolását és tagolását az ősmaradvány-szegénység mellett nagyon megnehezíti a rendkívül bonyolult szerkezeti felépítés is. Itt az anisusi korú képződmények jelenléte biosztratigráfiailag nincs is bizonyítva.

A magyarországi anisusi rétegsorok és az anisusi sztratotípus vázlatát a 3. ábra szemlélteti.

I R O D A L O M

- AIRAGHI, C. 1905: Ammoniti triasici (Muschelkalk) del Monte Rite in Cadore. — Boll. Soc. Ital. 24, pp. 237—256, Roma.
- ARTHABER, G. 1896: Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. — Beitr. Palaeont. Geol. Oest.—Ung. Orientes. 10. 1. 4, pp. 1—112, 192—242. Wien.
- ARTHABER, G. 1903: Neu Funde in den Südlichen Bakony und Revision der Cephalopodenfauna des Muschelkalkes. — Result. Wiss. Erforsch. Balatonsees, II. Anhang: Palaeont. Umgeb. Balatonsees, Wien.
- ARTHABER G. 1904: A Déli Bakony werfeni rétegeiből és kagylómeszből származó új Cephalopoda-leletek és a kagylómész cephalopoda-faunájának revíziója. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. I. k. I. Függelék: A Balatonmellék paleontológiája, III. k. III. f. 26 p. Budapest.
- ARTHABER, G. 1906: Die alpine Trias des Mediterran-Gebietes. — Leth. Geogn. II. Mesozoicum. 1. 475 p. Stuttgart.
- ASSERETO, R. 1966: Sul ritrovamento di Cefalopodi Anisici nella Val Romana (Alpi Giulie Occidentali). — Riv. Ital. Paleont. 72. 3, pp. 591—606. Milano.
- ASSERETO, R. 1969: Sul significato stratigrafico della “zona ad Avisianus” del Trias Medio delle Alpi. — Boll. Soc. Ital. pp. 123—145. Roma.

- ASSERETO, R. 1971: Die Binodosus Zone. Ein Jahrhundert wissenschaftlicher Gegensätze. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Abt. I. 179. 1—4. pp. 27—53. Wien.
- BALOGH K. 1961: Az északmagyarországi mezozoikum. — Földt. Int. Évk. 49. 2. pp. 279—289. Budapest.
- BALOGH K. 1964: A Bükkhegység földtani képződményei. (Die geologischen Bildungen des Bükk-Gebirges.) — Földt. Int. Évk. 48. 2. 719 p. Budapest.
- BÓNA J. 1971: Dél-dunántúli triász Conodonták. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- BÖCKH J. 1872: A Bakony déli részének földtani viszonyai. I. — Földt. Int. Évk. 2. 2. pp. 31—166. Budapest.
- BÖCKH, J. 1873: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. I. — Mitt. Jahrb. Ung. Geol. Anst. 2. 2. pp. 25—180. Budapest.
- BÖCKH J. 1876: Pécs városa környékének földtani és vízi viszonyai. — Földt. Int. Évk. 4. pp. 129—287. Budapest.
- DETRE Cs. 1971: A Villányi hg.-i triász makrofauna újvizsgálata. — Dokt. ért. Eötvös L. Tud. Egy. Term. Tud. Kar. 192 p. Budapest.
- DETRE Cs. 1973: A mecseki triász legjobb megtartású és első rétegtanilag értékelhető Ammonoidea lelete. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről. pp. 277—282. Budapest.
- DETRE Cs. 1974a: Mit nevezünk pelsóinak? Was ist pelsonisch? — Földt. Közl. 104. pp. 336—340. Budapest.
- DETRE Cs. 1974b: A mecseki és villányi-hegységi anizuszi képződmények biosztratigráfiai határainak és tagolhatóságának problémái. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről pp. 189—197. Budapest.
- DETRE Cs. 1976: Rétegtan és fejlődés (Stratigraphy and evolution). — Földt. Közl. 106. (Sajtó alatt)
- DIENER, C. 1900: Neue Beobachtungen über Muschelkalk Cephalopoden des südlichen Bakony. — Result. Wiss. Forsch. Balatonsees. I. II. Anhang: Palaeont. Umgeb. Balatonsees III. 2. Wien.
- DIENER C. 1911: Újabb megfigyelések a Déli Bakony kagylólépcsőcephalopodáin. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. I. k. 1. r. Függelék: A Balatonmellék paleontológiája, III. k. II. f. 21. p. Budapest.
- DIENER, C. 1912: The Trias of the Himalayas. — Geol. Surv. India. Mem. 36. 3. pp. 1—159.
- FRANK, M. 1929: Über die Verwandtschaftsverhältnisse der germanischen Triasmyophorien. — Centralbl. Min. Geol. Paläont. Jhg. 1929. Abt. B. pp. 558—577. Stuttgart.
- GAETANI, M. 1969: Osservazioni paleontologiche e stratigraphiche sull'Anisico della Giudicaria (Trento). — Riv. Ital. Paleont. 75. 3. pp. 469—546. Milano.
- GANEV, M.—SZTEFANOV, SZ.—CSATALOV, G. 1970: Granitica Mezdsu Dolnija i srednij Trijasza v Tetevenszko (Centralen Prebalkan). — Izv. Geol. Inszt. Szer. Sztrat. Lit. Kn. 19. pp. 5—14. Szofija.
- GASCHE, E. 1938: Ein Crinoidenkelch aus dem Hydasp der Nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs. — Neues Jahrb. Min. Abh. B. 80. pp. 72—112. Stuttgart.
- HAUER, F. 1851: Über die geognostischen Verhältnisse des Nordhanges des nordöstlichen Alpen zwischen Wien und Salzburg. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 1. pp. 17—60. Wien.
- HAUER, F. 1853: Ueber die Gliederung der Trias—Lias und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 4. pp. 715—784. Wien.
- KRAUS, H. 1914: Zur Nomenklatur der alpinen Trias. „Guttensteiner Kalk“. — Geogn. Jahresh. 26. Jhg. 1913. pp. 262—263. München.
- KOZUR, H.—MOSTLER, H. 1972: Die Conodonten der Trias und ihr stratigraphischer Wert. I. Die „Zahnreichen Conodonten“ der Mittel- und Obertrias. — Abh. Geol. Bundesanst. 28/1. 53 p. Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.—TOLLMANN, A. 1967: Crinoiden aus den Zentralalpinen Anis. (Leithagebirge, Thörler Zug und Randstätter Tauern.) — Wiss. Arbeiten aus dem Burgenland. 36. pp. 1—33. Eisenstadt.
- KUEHN, O. 1962a: Gutensteiner (Dolomit, Gruppe, Kalk, Massenkalk, Plattenkalk, Schichten). — In: Lexique Stratigraphique International, 1. Europe, 8. Autriche. pp. 184—186. Paris.

- KUEHN, O. 1962b: Reitz (Schichten, Zone des Trachyceras . . .). — In: *Lexique Stratigraphique International*, 1. Europe, 8. Autriche. 385 p.
- KUEHN, O. 1962c: Studeri (Schichten, Zone des Ammonites, Arcestes, Ptychites) — In: *Lexique Stratigraphique International*, 1. Europe, 8. Autriche. pp. 460—461.
- LEUCHS, K. 1947: Anisisch-ladinische Grenze und ladinische Hallstätter Fazies in den Nordalpen. — *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Abt. I.* 156, 7—8. pp. 445—459. Wien.
- LÓCZY L. jun. 1912: A Villányi és Báni hegység geológiai viszonyai. — *Földt. Közl.* 42. pp. 672—695. Budapest.
- LÓCZY L. sen. 1913: A Balaton környékének geológiája és morfológiája. — *A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. I. k. I. r.* 617 p.
- LÓCZY L. sen. 1916: Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. — *Result. Wiss. Erforsch. Balatonsees. I. Bd. I.* Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. 1872: Ueber ein erst kürzlich aufgefundenes unteres Cephalopoden-Niveau im Muschelkalk der Alpen. — *Verh. Geol. Reichsanst. Jhg.* 1872. 9. pp. 190—191. Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. 1873a: Zur Unterscheidung und Parallellisierung der zwei alpinen Muschelkalk-Etagen. — *Verh. Geol. Reichsanst. Jhg.* 1873. 16. pp. 236—299.
- MOJSISOVICS, E. v. 1873b: Ueber einige Trias-Versteinerungen aus den Südalpen. — *Jahrb. Geol. Reichsanst.* 23. 4. pp. 425—438. Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. 1879: Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien. — *Beitr. z. Bildungsgeschichte der Alpen.* (A. Höldre, Wien).
- MOJSISOVICS, E. v. 1882: Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. — *Abh. Geol. Reichsanst.* 10. pp. 1—322. Wien.
- NAGY E. 1968: A Mecsek hegység triász képződményei. (Triasbildungen des Mecsek-Gebirges.) — *Földt. Int. Évk.* 51. 1. pp. 1—198.
- OTT, E. 1972: Die Kalkalgen-Chronologie der alpinen Mitteltrias in Angleichung an die Ammoniten-Chronologie. — *Neues Jahrb. Geol. Paläont. Abh.* 141. 1. pp. 81—115. Stuttgart.
- PIA, J. 1925: Die Gliederung des alpinen Mitteltrias auf Grund der Diploporen. — *Anzeig. Akad. Wiss. Wien. Math. Nat. Kl.* 62. pp. 214—217. Wien.
- PIA, J. 1930: Grundbegriffe der Stratigraphie. — 252 p. (Franz Deuticke, Wien).
- RAKUSZ GY.—STRAUSZ L. 1953: A Villányi-hegység földtana. (La géologie de la Montagne de Villány.) — *Földt. Int. Évk.* 41. 2. pp. 1—27. (28—37.) Budapest.
- RIEBER, H. 1967: Über die Grenze Anis-Ladin in den Südalpen. — *Ecl. Geol. Helv.* 60. 2. pp. 611—614. Basel.
- RIEBER, H. 1969: Daonellen aus der Grenzbitumenzone der mittleren Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin. Schweiz). — *Ecl. Geol. Helv.* 62. 2. pp. 257—683. Basel.
- RIEDEL, A. 1949: I Cefalopodi anisici delle Alpi Meridionali ed il loro significato stratigrafico. — *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova.* 16. 22 p. Padova.
- ROSENBERG, G. 1952: Verlage einer Schichtnahmentabelle des Nord und Südalpinen Mitteltrias der Ostalpen. — *Mitt. Geol. Ges. Wien.* 42—43. (1949—1950). pp. 235—247. Wien.
- SCHINDEWOLF, O. H. 1970a: Stratigraphie und Stratotypus. — *Abh. Math. Nat. Kl. Akad. Wiss. Lit. Mainz. Jhg.* 1970. 2. 134 p. Wiesbaden.
- SCHINDEWOLF, O. H. 1970b: Stratigraphical principles. — *Newsletter Stratigr.* 1. 2. pp. 17—24. Leiden.
- SCHOLTZ G. 1973: Anizuszi—wettersteini mészkőzátány Észak-Magyarországon. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971-ről. pp. 99—115. Budapest.
- SIBLIK, M. 1971: Rhynchonellidni ramenzoci anisu Slovenského Krasu. (Anisian Rhynchonellids from the Slovak Karst Region). — *Geol. Práce, Správy* 56. pp. 163—184. Bratislava.
- SILBERLING, N. J.—TOZER, E. T. 1968: Biostratigraphic classification of the Marine Triassic in North America. — *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper.* 110. 63 p. Boulder. Colorado.
- SPATH, L. F. 1934: The Ammonoidea of the Trias (I.). — *Catalogus of the Fossil Cephalopoda in the British Museum.* (Nat. Hist.). Pt. 4. 521 p. London.

- SUMMESBERGER, H.—WAGNER, L. 1969: Az anisusi sztratotípus. — Földt. Int. Adattár. Kézirat. (Németből ford. Detre Cs. 1969).
- SUMMESBERGER, H.—WAGNER, L. 1971: Der Lithostratotypus des Gutensteiner Kalkes. — Ann. Nat. Hist. Mus. Wien. 75. pp. 343—356.
- SUMMESBERGER, H.—WAGNER, L. 1972: Der Stratotypus des Anis. — Ann. Nat. Hist. Mus. Wien. 76. pp. 515—538.
- SKUPHOS, T. G. 1893: Über die Entwicklung und Verbreitung der Partnachsichten in Voralberg und im Fürstentum Liechtenstein. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 43. pp. 145—178. Wien.
- TOLLMANN, A. 1968: Beitrag zur Frage der Skyth-Anis-Grenze in der zentralalpiner Fazies der Ostalpen. — Verh. Geol. Bundesanst. 1—2. pp. 28—33. Wien.
- TOZER, E. T. 1967: A standard for Triassic time. — Bull. Geol. Surv. Canada. 156. 103 p. Ottawa.
- TRENKOV, D. 1968: Granicata dolén triász-szreden triász Bólgarija. — Izv. Geol. Inszt. szer. Paleont. 17. pp. 113—130. Szofija.
- VADÁSZ E. 1935: A Mecsek hegység. (Das Mecsek Gebirge.) — Magy. Tájak. Földt. Leír. 1. pp. 1—148. (pp. 149—169). Budapest.
- VENZO, S.—PELOSIO, G. 1968: Nuova fauna ad Ammonoidi dell'Anisico superiore di Lenna in Val Brembana (Bergamo). — Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. 17. 2. pp. 73—141. Milano.
- WAAGEN, W.—DIENER, C. 1895: I. Untere Trias. In: MOJSISOVICS, E. v. — WAAGEN, W. — DIENER, C. 1895: Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. — Sitzungsber. Math. Nat. Cl. Akad. Wiss. 104. Abt. I. pp. 1278—1296. Wien.
- ZAPFE, H. 1971: Die Stratotypen des Anis, Tuval und Nor und ihre Bedeutung für die Biostratigraphie und Biostratonomie der alpinen Trias. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54. 2. pp. 579—590. Budapest.

THE BOUNDARIES OF THE ANISIAN STAGE (MIDDLE TRIASSIC) AND POSSIBILITIES OF ITS SUBDIVISION IN THE ALPINE AND HUNGARIAN FACIES REGIONS

by
Cs. DETRE

The denomination of Anisian comes from W. WAAGEN and C. DIENER (1895), who introduced it instead of the "Dinarian sequence" of E. MOJSISOVICS (1879) as an equal with the originally alpine Muschelkalk, subdividing it into an upper „anisisch" stage, and a lower „hydaspisch" stage. This name (Hydaspien) originates from the ancient Hellenistic denomination "Hydaspes" given to the Ihelum river of Pakistan. Along the left side of this river is extending the so-called "Salt Range" with the "Upper Ceratite Limestone", which was described by the authors, almost agreeing with our present-day conception of a stratotype.

The name of Anisian concerns the localities of the Gross-Reifling area along the Enns river (whose Latin name was Fluvius Anisus).

The Hydaspien stage was not subdivided into substages by WAAGEN and DIENER (l. c.), while the Anisian was subdivided into a lower, "Balatonian" substage, and an upper, "Bosnian" substage.

The *Ceratites binodosus* Ammonoidea species was regarded as the index fossil of the Balatonian substage, as its type area could be outlined in the Bala-

ton Highland. The index fossil of the Bosnian substage is the *Ceratites trinodosus*. The type area, or rather the type fauna of this substage, can be denoted in the localities, of Reutte—Schreyer—Alm, Prezzo and Han-Bulog (l.c., p. 1293).

The Anisian was taken for a superstage by J. PIA (1930), who regarded the Hydaspien as its lower member, i.e. stage, and the "Pelsonian" and "Illyrian" as Upper Anisian stages. The type localities of all three substages occur in the Southern Alps. Later in literature this subdivision frequently appears, as the greater part of the authors followed PIA's concept.

N. J. SILBERLING and E. T. TOZER (1968, p. 10) mentioned for the first time that the Anisian stage has no type section at all. Really, the locus classicus in the Alps and in Hungary if compared their continuity and exposure with North-American Anisian sections, are underdeveloped. H. SUMMESBERGER and L. WAGNER (1969), however, emphasized that the Anisian stratotype has to be defined at its original locality near the Enns, in the section of Gross-Reifling. In the Alpine region for the subdivision of the Anisian a significant problem presents the separation of the *Paraceratites binodosus* and *P. trinodosus* Biozones. According to R. ASSERETO (1971) the *Binodosus* and *Trinodosus* Zones are separable in the Southern and Northern Alps, respectively. H. ZAPFE (1971) defined the Anisian stratotype on the basis of the results of ASSERETO (1971) and considering the three sections from Gross-Reifling as follows: "Bänke mit Faunen der *Binodosus*-Zone (im Sinne von ASSERETO) an Rahnbauerkogel und im Tiefengraben, sowie die *Trinodosus*-Faunen der Kapelle bei Salzabücke, bei Gross-Reifling an der Enns, Steiermark, Österreich".

Neither ASSERETO (1971) nor ZAPFE (1971) dealt with the problem of boundaries. In the Alps and connected territories Ammonoidea are present in the Lower Triassic and in the lower members of the Middle Triassic sequences and the fauna is poor. This makes difficult to determine the boundary between the Lower and the Middle Triassic. It seems that the biostratigraphic boundary has to be defined on the basis of the disappearance of the species *Costatoria costata* (ZENKER); this fact is, however, debated and would be cleared only after a thorough revision of this species.

Up to the present, the problem of substage-stratotypes of the Anisian stage has not been solved yet.

Suggestion to the new subdivision of the Anisian stage

On the basis of Anisian stratotype investigations at Gross-Reifling (SUMMESBERGER and WAGNER 1969, 1972; ASSERETO 1971; ZAPFE 1971) and the original definition of this stage (WAAGEN and DIENER 1895), further on, taking into consideration the remarkable synthesis of Alpine Ammonoidea by MOJSISOVICS (1872, 1873a, 1882) [which though later on was mixed up by several authors and is only ASSERETO's merit (1971) to revive it in its modern Alpine synthesis], and recent modern revision of several Alpine classical sections, we may suggest to set up the following substages (Table 1):

1. Pelsonian substage

Suggested holostratotype: Section of Forrás-hegy Hill in the Malom-völgy Valley at Felsőörs village, Hungary.

Index species: *Balatonites balatonicus* (MOJSISOVICS) (Fig. 2), *Caucasorhynchia altaplecta* (BOECKH), "*Rhynchonella*" *altaplecta* BITTN.

Known extension: Balaton Highland, Northern Alps (Rahnbauerkogel), Southern Alps and Slovakia.

As opposed to the stratotype of the Lower Anisian of Rahnbauerkogel, the section of Felsőörs (Balaton Highland) can be more easily defined as, beside its historical priority, it represents the deepest section of the complex Anisian stratotype, and, obviously, its exploration is of a higher grade. No such principle exists that a stratotype of a substage has to be defined in the frame of the already denoted stratotype of the stage.

2. Tiefengrabenian substage

Suggested holostratotype: Section of Tiefengraben, Gross-Reifling, Styria, Austria.

Index species: *Paraceratites binodosus* (HAUER).

Known extension: Northern Alps, Southern Alps, Balaton Highland (?), Mecsek Mountains (S Hungary).

3. Salzabrückian substage

Suggested holostratotype: Section of Kapelle bei Salzbrücke, Gross-Reifling, Styria, Austria.

Index species: *Paraceratites trinodosus* (MOJSISOVICS).

Known extension: Northern Alps, Southern Alps, Balaton Highland.

The problem of the Anisian's upper boundary

Owing to BÖCKH (1872), in the Balaton Highland the lowermost part of the Ladinian is very well denoted by the *Protrachyceras reitzi* (BOECKH) Biozone. This species, however, is lacking from most Alpine sections, or it is hardly separable (PIA 1930, p. 49; RIEBER 1967, p. 112). If we follow the principle of the boundary stratotypes, then the section of the Malom-völgy Valley at Felsőörs seems to be an outstanding holostratotype for the definition of a biostratigraphical boundary between the Anisian and the Ladinian. Here the *Trinodosus* bearing strata are overlain by the *Reitzi* horizon with a steady sedimentation, including in the same way a rich *Ammonoidea* fauna.

In connection with the upper boundary of the Anisian stage, mention should be made of the problem of the *Avisianus* Zone. This was first defined by MOJSISOVICS (1895), however later authors put it into the Ladinian, between the *Curionii* and *Archelaus* Zones. ASSERETO (1969), after the revision of several fauna in the Southern Alps and Balaton Highland, ranged the fauna characterized by *Aplococeras avisianus* (MOJS.) between the *Trinodosus* and the *Reitzi* horizons, as a biozone denoting the boundary between Anisian and Ladinian.

According to ASSERETO (l.c., p. 135), the separation of this biozone is mainly expressed in the fauna of Hajmáskér, though at its evaluation he refers

only to earlier literature (DIENER 1900; ARTHABER 1903) without revising the fauna. This fact lays emphasis again on the necessity of an up-to-date revision of the Anisian and simultaneously the Triassic Ammonoidea-material of the Balaton Highland. The remarkable Triassic Ammonoidea fauna of the Balaton Highland, has in many respects a dominant role in Mediterranean Triassic biostratigraphy.

The correlation between the Anisian stratotype and Anisian type-sections in Hungary is roughly outlined in Fig. 3.

A RUDABÁNYAI ALSÓPANNÓNIAI PREHOMINIDÁS LELŐHELY FLÓRÁJA, FAUNÁJA ÉS RÉTEGTANI HELYZETE

KRETZOI M.—KROLOPP E.—LÓRINCZ H.—PÁLFALVY I.

Bevezetés (K. M.)

A rudabányai hegységvonulat DNy-i — Rudabánya és Telekes közti — alsó- és középsőtériasz rétegekből felépült, metasomatikus ércetsttel impregnált szakaszának egyenetlen felszínét pannóniai képződmények fedik. A bronzkor óta folyó, majd a középkor végével intenzívvé vált bányaművelés és annak legújabb, gépesített tevékenysége az eredeti felszín nagymértékben leszállította, más helyeken meddőhányók formájában megemelte. Így az eredeti térszínviszonyokat, üledékvastagságokat ma már aligha tudjuk hitelesen rekonstruálni.

Mégis úgy látszik, ez a lignittelepes pannóniai agyag — homok összet — fedőjében sárga homokos rétegtaggal — a régi térszín tektonikus, vagy ezzel párosult karsztos harántvölgyeiben ÉK felől jutott be a hegység fennmaradt gerincei közé. Ezt a kifejlődést egyetlen területen, a Vilmos külfejtésben, a Hármashatár gerincétől több völgyfőből kiindulva Ny-, majd derékszögben É-nak fordulva a Cigányos-oldalon át a felsőtelekesi lapály felé nyomozhatjuk. Folytatásában esetleg az összefüggő pannóniai beltengerbe torkolló völgyrendszer alakult ki. Másutt még ennyit sem gyaníthatunk az eredeti viszonyokról.

A Vilmos külfejtés területén, a K-i völgyfők maradványaiban és a Ny-i törés előtti szakaszon még számban álló pannóniai képződményekből — a századforduló óta a M. Áll. Földtani Intézet gyűjteményébe került szórványleleteket is figyelembe véve — az utóbbi években nemcsak magyar viszonylatban gazdagnak számító ősnövény, puhatestű és ősgerinces anyagot sikerült begyűjtenünk.

A korábbi szórványgyűjtések, valamint SCHRÉTER Z., PANTÓ G. leletei, majd elsősorban HERNYÁK G. rudabányai főgeológus rendszeres gyűjtőtevékenysége révén az Intézetbe került ősmaradványok — főleg a később *Rudapithecus hungaricus* néven (KRETZOI 1969b, pp. 27—28) ismertetett prehomínida-lelet — indokoltá tették a rendszeres gyűjtőmunka elindítását a meddőeltávolítás sorsára még nem jutott szakaszokon.

Az Intézet részéről — szerzők által — végrehajtott kisebb előkészítő ásatások után az 1971—1973. években az Intézet megbízásából KRETZOI M. vezetésével a debreceni KLTE Állattani és Embertani Intézete végzett rendszeres gyűjtéseket. Végül 1974-ben a Földtani Intézet újra saját hatáskörében folytatta a munkálatokat. Ásatásainkon és gyűjtő—anyagválogató munkánkban az Intézet részéről szerzők mellett BEÖREÖNDY K., CSÓKA J., HORVÁTH E., ÓRI G. és SZVOBODA A.-né technikusok vettek részt. Rajtuk kívül teregyakorlatos egyetemi hallgatók voltak állandó munkatársaink: BÁCSKAY É. (ELTE), FÜKÖH L., B. KISS Zs., KORDOS L., PETHŐ Á., SARKADI J., SZABÓ I., VÖRÖS I. (KLTE), valamint a Szabó József Geológiai Technikum diákjai közül SZENTPÉTERY I. és mások.

Munkánkban vendégként ismételtlen részt vett JÁNOSSY D. (Orsz. Természettudományi Múzeum); külföldről pedig BONÉ, É. (Louvain), DIEBEL, K. (Berlin), FRANZEN, J. (Frankfurt/M), HEINRICH, W. D. (Berlin), v. D. MEULEN, A. (Utrecht), PIETRZENIUK, E. (Berlin), SIMONS, E. (New Haven), TOBIEN, H. (Mainz), WALKER, A. (New Haven) részvételét említjük.

Munkatársainkon kívül külön meg kell azokról emlékeznünk, akiknek elsősorban köszönhetjük, hogy e nagy fontosságú lelőhely feltárását az Intézet részéről elkezdhették és eredményesen folytathattuk. Ezek az OÉÁB részéről CSEH-NÉMETH J. főgeológus, a Rudabányai Vasércbánya részéről annak vezetői: BICS I. igazgató és BALLA L., majd TRIMMEL I. főmérnök, akik készséggel tették lehetővé munkánkat és azt sokoldalúan segítették. Külön is meg kell emlékeznünk HERNYÁK G. üzemi főgeológusról; gyakorlatilag ő fedezte fel újra a lelőhelyet. Kitartó kutatómunkájával és szerencsés leleteivel tette azzá, amit az ásások már csak kerek egészé szélesítettek. Rajta kívül BAROSS G., majd különösen HARNOS J. üzemi geológus az, akinek eredményeinkben komoly része van.

A lelőhelyek begyűjtött anyagának sokoldalú feldolgozására és az előfordulások földtani—ösföldrajzi viszonyainak tanulmányozására munkakollektíva vállalkozott. Tárgycsoportcsitások: földtani áttekintés és bányaföldtani viszonyok: HERNYÁK G., HARNOS J.; ösföldrajzi kép rekonstrukciója és üledékvizsgálat: KORDOS L.; ősnövény-tani anyag feldolgozása és értékelése: PÁLFALVY I.; palinológiai vizsgálatok: LŐRINCZ H.; puhatestű-fauna feldolgozása: KROLOPP E.; Ostracoda vizsgálatok: DIEBEL, K. és PIETRZENIUK, E. (Berlin); madár-leletek feldolgozása: JÁNOSSY D.; ormányosok vizsgálata: TOBIEN, H. (Mainz); egyéb gerincesek és rétegtani—kronológiai értékelés: KREZTOI M. A lelőhely prehominita anyagát utóbbi önálló monográfiában külön is feldolgozza.

Az eddigi anyaggyűjtésről és a feldolgozás jelenlegi állásáról az alábbiakban kívánunk beszámolni.

I. Ősnövény-tani eredmények (P. I.)

Az ősnövény-anyag florisztikai és palinológiai tanulmányozása a rudabányai pannóniai öszzlet 5 szelvényének vizsgálata alapján történt. A Vilmos külfejtés Ny-i falának egy már lebányászott szakaszán feküdt az R-4., az Andrassy III. külfejtés Ny-i peremén az R-5. gyűjtőpont. E két szelvény növénymaradványainak vizsgálata az 1957—1958-ról szóló jelentésben (NAGY L.-NÉ és PÁLFALVY I. 1961) került közlésre, míg az R-5. gyűjtőhelyen további nagyobb méretű feltáró munka a legutóbbi években lényeges új anyagot eredményezett, melyek itt kerülnek ismertetésre. A Vilmos külfejtés három további gyűjtőhelyének, a bányaterület K-i oldalán fekvő R-1. és R-2. gyűjtőhely, valamint az R-4. gyűjtőhely elhordása után utóbbi mögött keletkezett R-3. szelvény makro- (PÁLFALVY I.) és mikroflóra (LŐRINCZ H.) anyagának vizsgálati eredményeit is itt közöljük (I. táblázat).

Rudabányán a borsodi lignittelepes agyag tagozat növénymaradványokban gazdag. A legtöbb jól meghatározható levélmaradvány a Vilmos külfejtés R-3., valamint az Andrassy III. külfejtés (R-5.) gyűjtőhelyéről került elő.

A Vilmos külfejtés területén a fenyőfélék közül leggyakoribb a *Pinus silvestris* tip., *P. haploxyton* tip., a *Picea*, *Cedrus* és a *Taxodiaceae* pollen, illetve a *Glyptostrobus europaeus* ágmaradványa. A zárwatermők közül egyes rétegekben a *Cercidiphyllum crenatum*, a *Byttneriophyllum tiliaefolium*, *Alnus* cf. *incana*, *A. crebrinervis* és a *Betula macrophylla* levele domináns. Ezek mellett az *Ulmus*, *Alnus*, *Fagus* és *Quercus* nemzetség képviselőinek virágpora uralkodik vagy gyakori. A fűneműek közül a Gramineae és Cyperaceae családok a leggyakoribbak, a páfrányok közül pedig a Polypodiaceae család képviselői. A vízi és hinánövényekhez tartozó *Potamogeton*, *Stratiotes* maradványok és a Nymphaeaceae pollenek egyes rétegekben jelentős mennyiségűek.

A magasabb rétegtani helyzetű Andrassy III. (R-5.) feltárás limonitosodott agyag, valamint sárga és szürke homokos agyag rétegeinek makroflóra

1. táblázat

Taxon	Gyűjtőhelyek				
	R-1.	R-2.	R-3.	R-4.	R-5.
<i>Ovoidites ligneolus</i> R. POT.	×	×	×	.	×
Mycophyta	×	.	×	×	×
Bryophyta	×	.	×	.	.
<i>Hypnum</i> sp. (spóra)	×	×	×	.	.
<i>Lycopodium</i> sp. (spóra)	×	×	×	×	×
<i>Osmunda pardschlugiana</i> (UNG.) ANDR.	.	.	.	×	×
<i>Osmunda</i> sp. (spóra)	.	×	×	×	×
Polypodiaceae (spóra)	×	×	×	.	×
<i>Azolla</i> sp. (spóra)	.	.	×	.	.
<i>Ginkgo adiantoides</i> (UNG.) HEER	.	.	×	×	×
<i>Ginkgo</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Pinus</i> sp. (két-tús)	.	.	×	×	×
<i>Pinus silvestris</i> tip. RUD. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Pinus haploxyton</i> tip. RUD. (pollen)	×	×	×	×	×
? <i>Tsuga</i> sp.	×
<i>Tsuga canadensis</i> tip. RUD. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Tsuga diversifolia</i> tip. RUD. (pollen)	×	.	×	×	×
<i>Picea</i> sp. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Abies</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Keteleeria</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Larix</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	×
<i>Cedrus</i> sp. (pollen)	×	.	×	×	×
<i>Taxodium dubium</i> (STERNB.) HEER	.	.	.	×	×
<i>Glyptostrobus europaeus</i> (BRONGN.) UNG.	×	.	×	×	×
<i>Glyptostroboxylon tenerum</i> (KRAUS.) CONW.	.	.	.	×	.
? <i>Sequoia</i> sp. (pollen)	×
<i>Sequoioxylon gypsaceum</i> (GOEPP.) GREG.	.	.	.	×	.
Taxodiaceae (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Sciadopitys</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	.
<i>Podocarpus</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Ephedra</i> sp. (pollen)	.	×	.	.	.
<i>Liriodendron</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	.
<i>Cercidiphyllum crenatum</i> (UNG.) BROWN	.	.	×	×	×
cf. <i>Sassafras ferretianum</i> MASSAL.	.	.	×	.	.
<i>Laurus</i> sp. (pollen)	×
Nymphaeaceae (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Liquidambar europaea</i> A. BR.	.	.	×	.	.
<i>Liquidambar</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
Rosaceae (pollen)	×	.	×	.	.
<i>Hippophaë rhamnoides</i> L. (pollen)	.	.	×	.	×
<i>Myriophyllum</i> sp.	.	.	×	.	.
<i>Myriophyllum</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	.
<i>Trapa</i> cf. <i>transcarpatica</i> VASSIL.	.	.	×	.	.
<i>Banisteriacarpum giganteum</i> (GOEPP.) KR.	.	.	×	.	.
<i>Rhus</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Acer</i> cf. <i>sanctae-crucis</i> STUR	.	.	×	.	.
<i>Acer</i> sp. I.	.	.	×	.	.
<i>Acer</i> sp. II.	.	.	.	×	.
<i>Acer</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Ilex</i> sp. (pollen)	×	.	×	.	×
Aquifoliaceae (pollen)	×
<i>Nyssa disseminata</i> (LUDW.) KIRCHH.	.	.	×	.	.
<i>Nyssa</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Hedera</i> sp. (pollen)	×
Umbelliferae (pollen)	×	×	×	.	.

1. táblázat folyt.

	R-1.	R-2.	R-3.	R-4.	R-5.
<i>Scabiosa</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	.
<i>Tilia</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Byttneriophyllum tiliaefolium</i> (A. BR.) KNOBL. et KVAČ,	×	.	×	×	×
Sterculiaceae (pollen)	×
<i>Fraxinus</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	.
<i>Menyanthes</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	.
cf. <i>Gentiana</i> sp. (pollen)	×
<i>Drosera</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	.
<i>Artemisia</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	.
Compositae (pollen)	×	×	×	.	.
Ericaceae (pollen)	×	.	×	.	×
Caryophyllaceae (pollen)	.	.	×	.	.
<i>Armeria</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	.
<i>Diospyros brachysepala</i> A. BR.	.	.	×	.	.
<i>Diospyros</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	×
<i>Polygonum persicaria</i> (pollen)	.	.	×	.	.
Polygonaceae (pollen)	×	.	×	.	.
<i>Urtica</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	.
<i>Ulmus pyramidalis</i> GOEPP.	×	.	×	.	×
<i>Ulmus</i> sp. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Zelkova zelkovaefolia</i> (UNG.) BUŽ. et KOTL.	.	.	×	.	.
<i>Zelkova</i> sp. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Celtis</i> sp. (sem.)	×	×	×	.	.
<i>Celtis</i> sp. (pollen)	×	×	.	.	.
<i>Carpinus grandis</i> UNG.	.	.	.	×	×
<i>Carpinus</i> sp. (pollen)	×	.	×	×	×
<i>Ostrya</i> sp. (pollen)	.	×	×	.	.
<i>Corylus</i> sp. (pollen)	×	.	×	.	.
<i>Betula macrophylla</i> (GOEPP.) HEER	.	.	×	.	×
<i>Betula</i> cf. <i>lenta</i> L.	.	.	×	.	.
<i>Betula</i> sp. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Alnus crebrinervis</i> É. KOV.	×	.	×	.	×
<i>Alnus</i> cf. <i>incana</i> (L.) MNCH.	×	.	×	×	×
<i>Alnus</i> cf. <i>japonica</i> (THUNB.) STEUD.	.	.	×	.	×
<i>Alnus</i> sp. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Fagus haidingeri</i> KOV. sensu KNOBL.	.	.	.	×	×
cf. <i>Fagus grandifolia</i> EHRH. (pollen)	×
<i>Fagus</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Quercus</i> cf. <i>drymeja</i> UNG.	×
<i>Quercus</i> sp.	.	×	.	.	×
<i>Quercus</i> sp. (pollen) I.	×	×	×	.	×
<i>Quercus</i> sp. (pollen) II.	×
<i>Castanea</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Juglans acuminata</i> A. BR.	×
<i>Juglans</i> sp. (pollen)	.	×	.	.	×
<i>Pterocarya castaneaeifolia</i> (GOEPP.) SCHL.	×	.	.	.	×
<i>Pterocarya</i> sp. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Carya denticulata</i> (WEB.) SCHIMP.	.	.	×	.	×
<i>Carya</i> sp. (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Engelhardtia macroptera</i> (BRONG.) ETT.	.	×	.	×	×
<i>Engelhardtia</i> sp. (pollen)	×	.	×	.	×
<i>Myrica</i> sp.	.	.	.	×	×
<i>Myrica</i> sp. (pollen)	.	.	×	.	×
<i>Salix varians</i> GOEPP.	.	.	.	×	×
<i>Salix palaeo-purpurea</i> FR. MEY.	.	.	.	×	×
<i>Salix</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×

I. táblázat folyt.

	R-1.	R-2.	R-3.	R-4.	R-5.
<i>Populus</i> cf. <i>balsamoides</i> GOEPP.	.	.	×	.	.
<i>Stratiotes intermedius</i> (HARTZ.) CHENDL.	×	×	×	.	×
<i>Stratiotes</i> cf. <i>tuberculatus</i> REID	×	×	×	.	×
<i>Potamogeton</i> cf. <i>martinianus</i> SITAR	.	.	×	.	×
<i>Potamogeton</i> sp. (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Cyperites</i> sp.	×	.	×	.	.
Cyperaceae (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Phragmites oeningensis</i> A. BR.	.	.	×	.	×
Gramineae (pollen)	×	×	×	×	×
<i>Palmoxylon</i> sp.	.	.	.	×	.
Palmae (pollen)	×	×	×	.	×
<i>Sparganium</i> sp. (pollen)	.	×	.	.	.
<i>Typha latissima</i> A. BR.	×	.	×	×	×
<i>Typha</i> sp. (pollen)	×	.	×	.	.

anyaga az előzőnél gazdagabb. A *Glyptostrobus*, *Cercidiphyllum*, *Alnus*, *Betula* maradványok itt is uralkodnak. Az üledékgyűjtőtől távolabb élő növények maradványai az előző feltárásokhoz képest változatosabbak.

Eddigi vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a maradványegyüttesben a mocsári vagy láp- és ligeterdei növények uralkodnak. A beágyazódás helyétől távolabbi termőhelyek, hegyoldalak társulásainak maradványa viszonylag kevés, esetenként közepes mennyiségű.

A vízi és a mocsári növényzet, valamint a lápok területén a különböző termőhelyek, életfeltételek kis kiterjedésben ugyan, de állandóan változtak. A vegetáció több asszociáció és asszociációtöredék mozaikszerű keveredéséből áll.

Szelvényünkben az egyes fajok a lokális talaj- és mikroklimatikus viszonyoknak megfelelően más-más százalékos mennyiségben fordulnak elő.

A feltöltődő medencék, tavak körül a talaj víz- és sótartalmának fokozatos megváltozásával más-más asszociációk léptek fel. A vizsgált területen gyűjtött növénymaradványok alapján a feltöltődés és vízzel borítottság függvényében térben és időben zonáció mutatható ki. Maradványegyüttesünkben megtaláljuk a lebegő hinár (*Stratiotes*), a gyökerező nagy- és tündérrózsa-hinár, (*Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Trapa*, Nymphaeaceae), a nádas (*Phragmites*, *Typha*), a zombékos (*Carex*, *Menyanthes*), a mocsár és láprétek képviselőit. A fajok és asszociációk elterjedését a vizek hőmérséklete, oxigén- és mésztartalma, pH-ja, mozgásának dinamizmusa szabta meg. A mocsári társulások legkülső öve egy égeres-Taxodiaceae-s láperdő volt. Az időszakosan vízzel borított, pangóvízes, nagy talajnedvességű mocsár- és láperdők növényei közül az *Alnus*, *Betula*, *Byttneriophyllum*, *Glyptostrobus*, továbbá a csekély példányszámú *Taxodium* és *Liquidambar*, *Nyssa*, *Carya* fajokat említjük. A partmenti erdők aljnövényei voltak az *Osmunda* és a Polypodiaceae család egyes képviselői. A lomberdő-zóna folyóvizekkel elárasztott területeit változatos koronaszintű, nedvességkedvelő fajokból álló, gazdag aljnövényzetű ligeterdők szegélyezték. A magasabb, ritkán előtött ártéri szinteken *Ulmus*, *Zelkova*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*; a mélyebb, a vízhez közelebbi, gyakran előtött szinteken *Populus*, *Salix* fajokból álló ligetek voltak.

A dombságok, alacsony hegyvidékek és a sík területek szárazabb talajú erdőinek lombkorona-szintjében *Tilia*, *Acer*, *Cercidiphyllum*, *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Engelhardtia* és különböző fenyők, mint a *Pinus*, *Cedrus*, *Keteleeria*, *Sciadopitys*, *Tsuga*, *Picea*, *Abies*, *Podocarpus*; a cserjeszintben *Ilex*, *Corylus* fajok növekedtek. A Gramineae és Cyperaceae családok egyes képviselői és néhány lágyszárú növény (pl.: az *Artemisia*, *Salvia*, *Scabiosa*) alapján, nagyobb kiterjedésű facsoportokkal tarkított, száraz, füves terület is feltételezhető.

A terület egykori vízzel-borítottságának különbözőségét jól jellemzi a gombaspórák eltérő százalékos aránya.

A maradványegyüttes összetétele alapján olyan növényfajok éltek itt egymás közelében, amelyeknek elterjedési területe ma különböző kontinenseken fekszik. A közel-keleti és kelet-ázsiai fajok mellett az észak-amerikai rokonágúak százalékos aránya jelentős.

Az éghajlat a mai szubtrópusi és közepesen mérsékelt éghajlatú területek határán levőkhöz lehetett hasonló.

A flóra taxonösszetétele lényegében a mátraalji lignittelepes üledékek maradványegyütteséhez hasonló, de százalékos arányában attól határozottan eltér. A flóra anyagában uralkodó *Byttneriophyllum tiliaefolium*, *Abnus crebri-nervis* és a gyakori *Cercidiphyllum crenatum* fajok a rudabányaihoz hasonlóan nagyobb mennyiségben csak a szarmatába sorolt felsőtárkányi és a bánhorváti lelőhelyeken, illetve a mátraalji felsőpannoniai lignittelepes tagozatának maradványegyütteseiben fordulnak elő. A lignites képződményekben tömeges *Stratiotes* maradványok közül a *S. tuberculatus* viszont a közép-európai felsőmiocén és alsópliocén (pannon B—F), a *S. intermedius* pedig a felsőpliocén és annál fiatalabb képződményekből ismeretes. Eddigi vizsgálataink alapján a flóra alsópannoniai korbesorolása megalapozottnak látszik.

Jelenlegi adataink a helyi fáciesek rögzítése mellett az egymást követő üledékek növénytársulásainak tagolására, az ősgépjati, ősföldrajzi és fejlődéstörténeti körülmények pontosabb rögzítésére is elégségesek.

2. Mollusca fauna (K. E.)

A borsodi lignittelepes agyag tagozatból Rudabánya lelőhellyel csupán SCHRÉTER Z. gyűjtéséből származó, egyetlen kőzetdarab néhány rossz megtartású csigaháza („*Planorbis* sp., *Limnaea* sp.”) képviseli a régebbi anyagot a MÁFI Dokumentációs Gyűjteményében. A PANTÓ G. monográfiájában (1956, p. 271) idézett, közelebbi lelőhely-megjelölés nélküli Mollusca anyag már nincs meg a gyűjteményben. Ebből az anyagból BARTHA F. az alábbi faunát határozta meg:

„I. Csökkentsósvízi alakok: *Valvata* sp., *Micromelania* sp., *Melanopsis sturi* FUCHS, *Congerina* sp.

II. Édesvízi, mocsári alakok: *Bithynia* sp., *Amnicola* sp., *Limnaea stagnalis* L., *Stagnicola palustris* (MÜLL.), *Planorbarius corneus* (L.), *Planorbis spirorbis* (L.), *Gyraulus* sp., *Segmentina lóczyi* LŐRINTH., *Unio* sp.

III. Szárazföldi alakok: *Carychium minimum* MÜLL., *Tacheocampylaea doderleini* BRUS.”

A prehomínida lelet előkerülése (1967) után meginduló faunagyűjtésekkel egyidőben RADÓCZ GY. adott át egy kisebb, de rétegtanilag igen értékes Mollusca anyagot, amely a Rudabánya környékén lemélyült fúrásokból származik.

A rendszeres faunagyűjtések alkalmával a malakológiai anyag — kevés kivételtől eltekintve — az R-1., R-2., R-3. lelőhelyekről begyűjtött és részben Rudabányán, részben Debrecenben (KLTE) leiszapolt nagyobb mennyiségű kőzetanyag válogatása során került elő.

A rudabányai Mollusca anyag feldolgozását több körülmény igen megnehezíti. Mindenek előtt az, hogy alsópannoniai édesvízi — szárazföldi Mollusca fauna az ország területéről máshonnan eddig gyakorlatilag nem ismeretes. Felsőpannoniai édesvízi és szárazföldi fajaink őslénytani revíziója nemrég kezdődött meg, miocén limnikus-teresztrikus anyagunk kevés van, az is jórészt feldolgozatlan, vagy modern szemléletű újrafeldolgozást igényel. Így azután megbízható hazai összehasonlító anyag híján a rendkívül szétszórt külföldi irodalomra támaszkodva a taxonok fajig lemenő azonosításának munkája sok esetben még nem volt elvégezhető.

Miután a részletes feldolgozó munka még nem fejeződött be, a három gyűjtőhely faunalistáját összevontan közlöm:

- Unionidae ind.
- Sphaerium* aff. *corneum* (L.)
- Pisidium* sp.
- Pomatias* sp.
- Acicula* cf. *subpolita* (GOTTSCHE)
- Bithynia* sp.
- Viviparus* sp.
- Brotia escheri* BRONG.
- Carychiopsis berthae* (HALAV.)
- Carychium* sp.
- Lymnaea* cf. *palustriformis* (GOTTSCHE)
- Radix* cf. *subsocialis* (GOTTSCHE)
- Planorbarius* cf. *corneus* (L.)
- Anisus* cf. *hilgendorfi* (FRAAS)
- Anisus* cf. *septemgyratiformis* (GOTTSCHE)
- Segmentina* cf. *lartetii* (NOULET)
- Abida* sp.
- Vertigo callosa* (REUSS)
- Vertigo* (*Vertilla*) sp.
- Vertigo* sp.
- Gastrocopta acuminata* (KLEIN)
- Gastrocopta fissidens* (WENZ)
- Gastrocopta* cf. *nouletiana* (DUPUY)
- Gastrocopta* sp.
- Pupillidae ind.
- Azeca* cf. *tridentiformis* (GOTTSCHE)
- Acanthinula* sp.
- Vallonia* sp.
- Strobilops* sp.
- Helicodiscus* sp.
- Triptychia* sp.
- Serrulina* sp.
- Clausiliidae ind. I.
- Clausiliidae ind. II.
- Zonitidae ind.
- Limacidae ind. I.
- Limacidae ind. II.
- Trichia* sp.
- Helicigona* sp.
- Tacheocampylaea dodderleini* (BRUS.)
- Helicidae ind.

A végleges faunalista várhatóan jelentősen nagyobb fajszerű lesz. Remélhető ugyanis, hogy a már begyűjtött, de csak ezután iszapolásra kerülő tekintélyes üledékmennyiségből olyan ép házak kerülnek elő, amelyek az eddig csak töredékekkel jelzett maradványok pontos faji meghatározását is lehetővé teszik.

A fauna korának megítélésénél ki kell emelni a *Brotia escheri* jelenlétét az R-3. szelvényben. Ez a faj az eddigi adatok alapján az oligocéntól az alsópannonig élt. A Dokumentációs Gyűjtemény anyagában van ugyan néhány, Neszmélyről származó példány is HALAVÁTS jelzésével, miután azonban BARTHA F. vizsgálatai alapján a neszmélyi szelvény felsőpannoniai (BARTHA 1971), így ez az előfordulás kérdéses. Másik figyelemre méltó körülmény a *Pomatias* genus jelenléte, amely az irodalom szerint pannonunkból ismeretlen, míg a miocénben számos faj képviseli.

Fentiekén kívül a faunának számos faja miocén alak, néhány közülük ismeretes a felsőpannoniai képződményekből is.

A Mollusca fauna ökológiai értékelése:

Az R-1.—R-2. gyűjtőhely régebbi állapotában a legalsó lignitcsík alatt jól elkülönült egy sárgásbarna agyagmárga réteg. Az ebből iszapolt és a későbbiekben a legfelső lignitréteg közvetlen fekvőjéből, szenes agyagból, illetve közettörmelékes sötétszürke agyagból gyűjtött vízi Mollusca fauna alapvetően különbözik egymástól. Míg az agyagmárgában a kopoltyús és vízi tüdőcsiga fajok egyedeinek arányszáma megközelítően azonos és néhány borsókagyló (*Pisidium* sp.) is előkerült, addig a szürke növénymaradványos agyagból sem kagyló, sem kopoltyús vízciga háza nem került elő. Ez arra mutat, hogy az utóbbi réteg keletkezése olyan pangóvízű, oxigénben szegény, rothadó szerves-iszap-aljzatú vízmedencében, illetve mocsárban ment végbe, ahol csak a légköri oxigénből lélegző állatok élhettek meg. Megerősíti ezt az Ostracodák, halak majdnem teljes hiánya is.

A halfauna hiánya önmagában is magyarázza az Unionidák hiányát. Ismeretes ugyanis, hogy ezek a kagylók lárvaállapotuk bizonyos szakaszában halak bőre alatt élősködnek, így szaporodásuk csak olyan vizekben biztosított, ahol halak is élnek. Tisztázásra váró kérdés, hogy a vízi Mollusca fauna alapján elkülönülő rétegek mennyiben jeleznek azonos helyen más limnológiai körülményeket, vagy csupán egy vízmedence mélyebb részéről, illetve mocsaras, pangóvízű szegélyéről van-e szó.

A szárazföldi Mollusca faunában nagy egyedszámmal szerepelnek a legjobban vízhez kötött (vízparti) elemek, így a *Carychiopsis* és *Carychium* fajok. Érdekes az ugyancsak vízparti *Succinea*-k teljes hiánya, ami arra utal, hogy a víz partján a nádas, sásos szegély nem, vagy csak alig fejlődött ki, helyette ott nedves, füves vegetáció vagy láperdő tenyészett.

A nedves erdei (láperdei) fajok mellett fajszerű és egyedszám tekintetében jelentős mennyiségben szerepelnek olyan fajok, amelyeket a recens ökológiai vonatkozások alapján szárazabb, ugyanakkor nyílt vegetációjú területeken élniük kell minősíteni (elsősorban a Pupillaceák, így pl. a *Vertigo*, *Gastrocopta*, *Abida* fajok).

Az R-3. jelzésű gyűjtőhelyről nagyobb mennyiségben kerültek elő olyan nagy termetű szárazföldi Mollusca fajok (*Triptychia*, Helicidák: *Tacheocampylaea*, *Helicigona*), amelyek a másik két lelethely faunájában csak elvétve fordultak elő. Ez összefüggésbe hozható azzal a megfigyeléssel, hogy itt több szintben is a szárazföldről bemosott kavicsos közettörmelék található. Mivel

ez — legalább részben — folyóvízre vezethető vissza, itt a pangó víz időnkénti felfrissülésével számolhatunk. Ezt igazolja, hogy a vízi csigafaunában több rétegben is megjelennek a kopoltyús fajok (köztük az egyedül itt talált *Viviparus* és a *Brotia escheri*), mellettük néhány kagyló is. A bányán kívüli területek fúrásaiból a *Brotia* mellett *Congerina* sp. is előkerült, szürke, növénymaradványos agyagból (RADÓCZ GY. gyűjtése).

A rudabányai Mollusca fauna folyamatban levő részletes feldolgozása nemcsak az egykori környezeti és ökológiai viszonyok rekonstrukciójához szolgáltat adatokat, hanem egyúttal, mint az első jelentős hazai alsópannoniai édesvízi—szárazföldi fauna, a faunatórténet egyik eddig hiányzó láncszemét adja.

3. Crustacea vizsgálatok

Rudabánya pannon kifejlődésében az R-1. és R-2. lelethelyeken vett minták vizsgálata alapján DIEBEL, K.* és PIETRZENIUK, E.* tanulmányozta az Ostracoda maradványokat, melyek a következő taxonokat képviselték:

- Paracandona euplectella* (BRADY)
- Cyclocypris* cf. *laevis* (O. F. MÜLLER)
- Cyclocypris* cf. *ovum* (JURINE)
- Cypria* sp.
- Candona* (*Fabaeformiscandona*) sp.
- Candona* (*Cryptocandona*) sp.
- Candona* (*Typhlocypris*) sp.
- Candona* (*Pseudocandona*) sp.
- Candona compressa* (KOCH)
- Candona* sp. 1. juv.
- Candona* sp. 2. juv.

DIEBEL és PIETRZENIUK (1973) összefoglaló jelentésükben megállapították, hogy a vizsgált Ostracoda-héjak kivétel nélkül fiatal példányok rossz megtartású maradványai voltak — innen a meghatározások hozzávetőlegessége —, melyek ökológiailag az igen kis terjedelmű, időszakos vizekben gyorsan kifejlődő fauna tagjai; előfordulásuk nagyobb kiterjedésű vízben valószínűtlen. Így feltehető, hogy nem a gyűjtőhelyek akkori vizeiben élhettek, hanem esők, záporok moshatták ki ezeket eredeti élőhelyükről és akkumulálták az üledékben. Kifejlődésük elmaradása valószínűleg a puhatestűek és a gerincesek (halak) ökológiai értékelésénél említett letális körülményekre vezethető vissza, melyek következtében a bemosott fiatal Ostracodák a völgyfenék vizében elpusztultak.

Az Ostracodák mellett az R-2. és R-3. gyűjtőhelyek iszapolat-anyagában találtunk rákolló-töredékeket. *Potamon* maradványok a Gerecse-peremi felső-pliocén édesvízi mészképződményekben sem ritkák (SZOMBATHY K. 1916).

4. Gerinces maradványok (K. M.)

Az első gerinces leletek 1902-ben kerültek a MÁFI-ban leltározásra, ezek közül PETHŐ GY. *M. longirostris*-nak határozott meg egy *Mastodon*-fogat. A következő adatot БӨКНН Н. (1909, p. 44) szolgáltatta: 1907. évről szóló felvételi jelentésében *M. arvernensis*

* Museum der Humboldt-Universität, Berlin.

maradványokról tett említést. Ennek alapján a D-ről, Ormospuszta felől esatlakozó képződmények miocén kora miatt általában ugyanilyen korúnak vélt rudabányai lignittelepes képződményeket felsőpliocénnek minősítette. G. SCHLESINGER (1922, p. 45) ezt az adatot 1922-ben korrigálja, amikor egy M_2 -zárpfog maradványát a *M. angustidens*—*longirostris*-átmenetek közt említi azzal a megjegyzéssel, hogy: „... und ein M_2 aus Rudabánya tragen zwar Erinnerungsmerkmale und ursprüngliche Charaktere, doch sind sie derart, dass sie schon innerhalb der Speizes *M. longirostris* möglich sind...”, tehát gyakorlatilag a miocén határ közelébe helyezte. SCHRÉTER Z. (1925, pp. 35—36) erre a megállapításra és a környező területek (szuhgyi lignites pannon stb.) *Congerina ornithopsis*-os, *Melanopsis impressa*-s és *M. fossilis*-os, lignittelepes pannon előfordulásaira alapítja a rudabányai érefedő pliocén képződményeinek alsópannóniai korát. SCHRÉTER (1929, pp. 307, 334—336) a *Mastodon*-maradványok mellett *Hipparion*-fogakat is említ innen. Kormegállapítása mellett a továbbiakban is kitar (1952, p. 129) megemlíti, hogy a sorozat felső, sárgás homok tagja felsőpannóniai, esetleg már levantei korú.

Új helyzetet teremtett a korbesorolásban a PANTÓ G. által a Vilmos külfejtés ÉNy-i részének ma már elhordott szelvényéből gyűjtött ősmaradvány-anyag. Ennek puhatestűit ugyanis felsőpannóniai puhatestű faunáikkal teljesen egyező fácies-indikációjából kiindulva BARTHA F. (in PANTÓ 1956, p. 371) felsőpannóniai korúnak tekintette. Ugyaninnen ANDRÉÁNSZKY G. határozott meg néhány növénymaradványt. Végül KRETZOI M. határozása alapján gerinceseket — *Gomphotherium longirostre* (KAUP), *Hipparion primigenium* (KAUP), *Galeria* sp., *Testudo* sp., *Rana* sp. — említ PANTÓ G. (1956, pp. 44—45). A SCHLESINGER és SCHRÉTER helyes kcrhatárczása visszatérő és azt egy, a mélyebb felsőpannonba történt átmeneti besorolás (KRETZOI 1969a, p. 183) után tovább finomító korbesorolás — melyet gazdag anyagunkra támaszkodva ma már kétségtelenné tudunk tenni (Eppelsheimnél idősebb alsópannon) — csak említés formájában szerepelt eddig az irodalomban (KRETZOI 1974, p. 126).

A néhány szórványlelettel — Rhinocerotida-fogtöredék stb. — konkrét besorolásra eddig alapot nem nyújtott felső sárga homokos képződményt figyelmen kívül hagyva, a rudabányai lignittelepes pannóniai képződmények gerinces leleteit lelethelyek szerinti tagolásban a következőkben adjuk közre. (A lelethely-jelzések azonosak az ősnövény-maradványok felsorolásánál használtakal, azzal a kiegészítéssel, hogy az ott nem szereplő R-6. a régi gerinces-szórványleleteket jelenti.)

A felsorolt fauna Csákvár *Hipparion*-együttese mellett Európában a legnagyobb fajszámú. Mind rétegtani-kronológiai, mind ökológiai, illetve tafonómiai vonatkozásban igen széles körű következtetésekre ad lehetőséget — pozitív és negatív adataival egyaránt. Egy ilyen teljességu fajegyüttes esetében ugyanis a nem különösen ritka faunaelemek hiánya is jellemzőnek tekinthető.

Mielőtt a faunák külön-külön és együttes kiértékelésére áttérnénk, le kell szögeznünk, hogy rendszeres, a makrofauna-gyűjtés mellett iszapolások mikrofauna-gyűjtéssel is feltárt lelethelyünk az R-1. és főleg az R-2. volt. Az ősnövény-maradványokban leggazdagabb R-3. lelethely iszapolás hiányában egyelőre gyakorlatilag csak makro-elemeket adott. Ezeket is a paleobotanikai gyűjtés kiegészítésében végzett egyelőgyűjtéssel, nem pedig areális, réteg szerinti gyűjtés során nyertük. Így a lelethelyek makro/mikrofauna megszólása, éppúgy, mint viszonylagos leletgazdagsága nem teljesen arányos a rétegek maradványgazdagságával. Az sem felejtendő viszont el, hogy a gazdagabbnak látszó gyűjtőhelyeken végeztük a legintenzívebb munkát.

Ökológiai szempontból főleg a negatívumok tűnnek ki. Először is hiányoznak, vagy egyedszámban szegények a kimondottan vízi alakok. Így a halak csak igen fiatal állatok elvétele felbukkanó garatfog-leleteivel szerepelnek. Ez emlékeztet az Ostracoda vizsgálatokból levont következtetésekre, ahol csak fiatal állatok héjtöredékei kerültek elő. A kétélűek közt ritkák a vízi életmódot folytatók, inkább a szárazföldiek gyakoriak. A hullók közt a nagyon ritka

Taxon	Lelethelyek				
	R-1. R-2.	R-3.	R-4.	R-5.	R-6.
Piscis ind.	×	×	.	.	.
Salamandridae ind.	×	×	.	.	.
<i>Bargmannia</i> sp.	×
Discoglossidae ind.	×	×	.	.	.
<i>Miopelobates</i> sp.	×	×	.	.	.
<i>Pliobatrachus</i> cf. <i>lánghae</i> FEJÉRVÁRY	×
<i>Bufo</i> sp.	×
<i>Rana</i> sp. I–II.	×	×	.	.	.
<i>Trionyx</i> sp.	×
<i>Geoemyda</i> sp. (cf. <i>euryeia</i>)	×
<i>Testudo</i> cf. <i>kalksburgensis</i> TOULA	×	×	?	.	.
<i>Testudo</i> sp.	×	×	.	.	.
<i>Testudo</i> sp. (cf. <i>strandí</i> SZALAI)	×	×	.	.	.
<i>Lecerta</i> sp.	×
Ophidia ind.	×
<i>Falco</i> sp.	×
<i>Palaeortyx</i> sp.	×
Striges ind.	×
Aves ind. I–II.	×	×	.	.	.
Aves ind. (Passeriformes)	×
<i>Talpa</i> sp.	×
<i>Scaptochirus</i> cf. <i>dolichochoir</i> DEPÉRET	×
<i>Trimylus</i> cf. <i>neumayrianus</i> (ROGER)	×
<i>Anourosorex kormosi</i> BACHMAYER et WILSON	×	?	.	.	.
<i>Petényia dubia</i> BACHMAYER et WILSON	×
<i>Petényiella</i> cf. <i>repeningi</i> BACHMAYER et WILSON	×
<i>Miosorex</i> cf. <i>grivensis</i> (GAILLARD)	×
<i>Dimylechinus</i> sp.	×
<i>Plesiodimylus</i> cf. <i>chantrei</i> DEPÉRET	×
<i>Galerix socialis</i> (v. MEYER)	×	×	×	.	.
<i>Lantanotherium</i> sp.	×
? <i>Dinogalerix</i> sp. n.	×
Erinaceinae ind.	×
Insectivora ind.	×	×	.	.	.
<i>Pliopithecus hernyáki</i> KRETZOI	×
<i>Rudapithecus hungaricus</i> KRETZOI	×
<i>Bodvapithecus altipalatus</i> KRETZOI	×
<i>Sciurus</i> sp. I–IV.	×	×	.	.	.
<i>Csákváromys sciurinus</i> (BLACK)	×
<i>Miopetaurista</i> cf. <i>albanensis</i> (GAILLARD)	×
<i>Pliopetes</i> sp.	×
? <i>Blackia</i> cf. <i>miocenica</i> MEIN	×
„ <i>Chloromys</i> ” <i>minutus</i> (v. MEYER)	×	×	.	.	.
<i>Leptodontomys catalaunicus</i> (HARTENBERGER)	×
<i>Microdyromys</i> sp.	×
<i>Muscardinus</i> sp.	×
<i>Pentaglis meini</i> DE BRUIJN	×
<i>Paraglitirulus</i> cf. <i>lissiensis</i> (HUGUENEY–MEIN)	×
<i>Glis</i> (s. l.) sp.	×
<i>Cotimus</i> cf. <i>leemanni</i> HARTENBERGER	×
<i>Ctenocricetodon altior</i> KRETZOI (n. sp.)	×
<i>Democricetodon</i> cf. <i>gaillardi</i> (SCHAUB)	×	×	.	.	.
<i>Democricetodon</i> cf. <i>breve</i> (SCHAUB)	×	×	.	.	.
<i>Anomalomys</i> cf. <i>gaillardi</i> VIRET et SCHAUB	×
<i>Microtocricetus molassicus</i> FAHLBUSCH et MAYR	×	×	.	.	.

2. táblázat folyt.

	R-1. R-2.	R-3.	R-4.	R-5.	R-6.
<i>Prospalax petteri</i> BACHMAYER et WILSON	×
<i>Amphicyon</i> cf. <i>intermedius</i> v. MEYER	×	×	×	.	.
<i>Agnotherium antiquum</i> KAUP	×
<i>Rudacyon simplex</i> (KRETZOI n. g. n. sp.)	×
<i>Galeotherium</i> cf. <i>pannonicum</i> KRETZOI	×
<i>Martes</i> sp. ind.	×	×	.	.	.
<i>Paralutra</i> cf. <i>transdanubica</i> KRETZOI	×
<i>Eomellivora</i> (n. sp.)	×
<i>Semigenetta steinheimensis</i> (FRAAS)	×
<i>Sansanosmilus steinheimensis</i> (FRAAS)	×
<i>Styriofelis</i> sp.	×
Pantherinae ind.	×
<i>Amphilagus fontannesii</i> (DEPÉRET)	×
<i>Mammut borsoni</i> (HAYS)	×
<i>Gomphotherium longirostre</i> (KAUP)	×	×	×	.	×
<i>Gomphotherium grandincisivum</i> (SCHLESINGER)	×
<i>Platybelodon terminans</i> KRETZOI (n. sp.)	×
<i>Hipparion</i> cf. <i>primigenium</i> (v. MEYER)	×	×	×	.	×
<i>Tapirus</i> cf. <i>priscus</i> KAUP	×
<i>Chalicotherium goldfussi</i> KAUP	×
<i>Aceratherium incisivum</i> KAUP	×	×	.	.	?
„ <i>Didermocerus</i> ” cf. <i>steinheimensis</i> (FRAAS)	×
<i>Brachypotherium goldfussi</i> (KAUP)	×
<i>Koryuchoerus palaeochoerus</i> (KAUP)	×	×	.	.	.
<i>Gonohyus ferreus</i> KRETZOI (n. sp.)	×	×	.	.	.
<i>Listriodon splendens</i> v. MEYER	×
<i>Micromeryx</i> sp.	×
<i>Cervavitus</i> aff. <i>esterházyi</i> KRETZOI	×	×	.	.	.
<i>Lagomeryx</i> cf. <i>celer</i> KRETZOI	×	×	.	.	.
<i>Dorcatherium nauti</i> KAUP	.	×	.	.	.
<i>Dystychoceras</i> sp.	×
Tragocerinae ind.	×	×	.	.	.

Trionyx egyedül képviseli a vízi elemet. Vízimadár maradványa nem került elő, hiányoznak a vízi Talpidák-Soricidák is. A rágcsálók közt hiányzik a miocén—pliocén faunának egyik igen gyakori, tipikusan vízi rágcsálója, a nagy *Chalicomys*-hód, mely életmódjában mai rokonaiktól valószínűleg semmiben sem tért el. Az ormányosok közt a feltehetően mocsári környezetű ragaszkodó *Mammut* egyetlen lelete bizonytalan eredetű szórványlelet. Ritkaság az amphibikus életmódú tapír is. Mindez feltűnően mutatja a kimondottan vízi életmódú alakok szinte teljes hiányát az anyagban.

De nemcsak a vízi léttér, illetve a mocsár lakói hiányoznak vagy ritkák a lelethelyeken, említésre érdemes, hogy a faunában a valódi Hyaenának és az Ictitheriának is teljesen hiányoznak. Ez azért is figyelemre méltó, mert a többi faunaelem a szokásos százalékarányban található. Erre semmilyen kielégítő magyarázatunk nincsen, ha csak az nem, hogy a vizenyős területen a hullák nem voltak hozzáférhetők a dögevők számára, így ezek innen távol maradtak.

Mindezek figyelembevételével a faunaösszetétel alapján a következő k o l ó g i a i k é p e t rajzolhatjuk meg.

A vízi, kétlábú, vagy kimondottan vízparthoz kötött alakok hiánya, vagy legalább is feltűnő viszonylagos ritkasága mellett a fauna zöme két léletteret

képvisel: az egyik a vízközeli, dús aljnövényzetű erdő, a másik a füves térségekkel megszakított erdős, ritkábban nyílt füves térségek. Sok a száraz, vagy legalább is vízmentes talajt igénylő, földalatti lyukakban járatokban élő rovarevő és rágcsláló (elsősorban a vakondok és földikutyák). Ezzel szemben viszonylag ritkák — főleg taxonszámra — a kimondottan szárazgényes alakok mint a *Testudo* fajok, főleg pedig az óriásteknősök.

Talán még feltűnőbb az ellentét a lápi — mocsári közvetlen környezet és a leletanyag tafonómiai viszonyai közt. Az állatok túlnyomó többségének maradványai itt nem az eredeti élettérben halmozódtak fel. Nem is a dögevők hordták össze a hullákat, de a víz sem moshatta össze azokat itt, a megszokott élőhelyüktől távol eső területen. Az első lehetőséget a dögevők maradványainak hiánya, az utóbbit pedig a görgetés, a távolabbi transzport fennforgását igazoló csonttöredékek ritkasága zárja ki. A leletek túlnyomó többsége nem helyben elpusztult állatok thanatotópját képviseli, hanem közeli összemosás révén létrejött taphocönozist jelez. Ezt az anatómiailag összetartozó vázelemek gyakorlatilag teljes hiánya mutatja; csak a vízi teknősök utalnak az üledékben egész hullák beágyazódására.

Mindezek az adatok azt a feltevést látszanak igazolni, hogy az állatok nagyobb területről sereglettek össze a keskeny — hol vízállásos, hol mélyebb vízzel borított — völgyecskékből, ahol elpusztulva helyi bemosás révén jutottak már széthullott állapotban beágyazódási helyükre. Itt azután a „lignit-teknika” a nagyobb, hosszabb csontokat össze is törte. Csak így magyarázható a sok izolált fog jelenléte, a tömörebb csontok jó megtartási állapota.

Az állatok viszonylag tömegesebb pusztulását könnyen okozhatták a rothadó iszap kénes bomlástermékei, vagy olyan gázexhalációk, amelyekre számos más múltbeli, de mai példát is ismerünk. A kérdés természetesen nem tekinthető lezártnak.

Áttérve a fauna taxonális összetételéből adódó következtetésekre, elsősorban annak rétegtani — kronológiai adatszolgáltatását vizsgáljuk meg, illetve ennek kapcsán a fauna korbesorolását és korrelációs kérdéseit. A korviszonyok eldöntésénél elsősorban a következő adatokra támaszkodunk:

1. A fauna kronológiai besorolásának tágabb keretét a *Hipparion* fellépése, sőt szubdomináns szerepe eleve eldönti, illetve a lehető besorolás alsó határát is megszabja. Az Óvilágban a nemzetség a pannon előtt nem jelent meg. Legkorábbi fellépése az alsópannon magasabb szintjeiben következett be. Legidősebb pannon előfordulásainkon (Diósd, Sopron) még nincsen *Hipparion* maradvány, helyét itt a miocén *Anchitherium* foglalja el (KRETZOI 1961, pp. 209—214; 1969, p. 191). Fölfelé a *Hipparion* már nem ad ilyen jó határt. Dominanciája a pannon tetején kulminál, utána az alsópleisztocén végéig csak reliktumként, ritkán találjuk meg.

2. A következő csoportot, melyre a további kronológiai besorolást, illetve ennek szűkítését alapíthatjuk, azok a miocén alakok, illetve magasabb egységek adják, melyek átjönnek a miocénből a pannonba, de csak ennek mélyebb részeire szorítkoznak. Ezek közt egyelőre nem szerepeltetjük azokat a — főleg kismélys — taxonokat és taxoncsoportokat, melyek kétségtelenül a miocénből átnyúló alakokat képviselnek, de megfelelő dokumentáció hiányában eltűnésük idejét megállapítani nem tudjuk. Így a *Trimylus*, *Galerix*—*Lantanotherium* és más miocénből átnyúló rovarevő fellépését éppúgy nem használjuk fel, mint a rágcslálókét sem. Megjegyezzük azonban, hogy a *Democricetodon* domináns szerepe és a *Neocricetodon* ill. a valódi *Cricetus*-ok hiánya (a „vallesien” fő krité-

3. táblázat folytatása

Taxonok és taxoncsoportok	Pliocén										Pleisztocén (Alsó)	
	Pannóniai											
	alsó					felső						
	Monacium	Bodvium	Eppelsheimium	(?)	Csákvárium	Sümegium	Hatvanium	Baltavárium	(Baltium)	Ruseinium		Csarnótanium
Oeningium												Villányium
Sus s. l.												
Dorcatherium												
„Pliocervinae”												
Euprox												
Metadicrocerus — Cervus s. l.												
Lagomeryx — Micromeryx												
Giraffidae												
Dystychoceras												
Tragocerus s. l.												
Procapra („Gazella”)												
„Antilopidae” div.												
Bovinae (Parabos — Leptobos etc.)												

———— = domináns vagy index-alak, illetve csoport

----- = biztos előfordulás

..... = bizonytalan; vagy nem bizonyított, de valószínű előfordulás

riuma), a változatos pelefauna stb. feltétlenül a miocén felé húzza faunánkat. A korbesorolás során így elsősorban a nagyemlősökre építhetünk, melyek pannonkori elterjedéséről hasonlíthatatlanul több megbízható adatunk van. Ezek sorában elsőnek említhetjük a főemlősöket. Emberszabásúak — eddigi ismereteink szerint itt is csak a *Dryopithecina*-k — a miocénből csak a pannon mélyebb részébe jutnak át. A *Pliopithecus*-nak Rudabánya az első biztos pliocén előfordulása. Itt jegyezhetjük meg, hogy a felsőpannoniai alsó részét mindennemű főemlős hiánya jellemzi és csak a pannon vége előtt jelennek meg *Hipparion* faunáinkban a Papionoidea törzs képviselői (*Mesopithecus*). A ragadozók közt elsősorban a pannon felső részére eltűnő Amphicyonidák változatosságát, a típusosan miocén *Semigenella Viverrida*-nemzetség felbukkanását, legfőképpen pedig a pliocénből eddig Európából nem említett *Sansanosmilus*-t kell említenünk. Utóbbi a *Hipparion* faunák jellemző *Machairodus* nemzetsége helyett lép fel. A patások közt a *Conohyus* a legfeltűnőbb miocén reliktum. Jellemző még az idősebb pannonra a *Korynochoerus* (= *Hyoherium*) *palaeochoerus* domináns fellépése a későbbi *Hipparion* faunákban egyeduralkodó „*Microstonyx*” helyett. Ezek mellett másodrendű fontosságúak a többi, szintén alsópannonra utaló alakok. Ilyenek a primitív *Gomphotherium longirostre* példányok, a *Platybelodon*-előfordulás, a *Dorcattherium*, *Listriodon* és más nemek fellépése. A faunában a nyúlformák közül sem a későbbi *Hipparion* faunákban fellépő Leporidák, sem valódi Ochotoninák még nincsenek jelen, csak a miocénnel kihaltak tekintett *Amphilagus* található.

3. A fauna alsópannoniai jellegét domborítja ki egy sor tipikus *Hipparion*-faunabeli alak, illetve magasabb rendszertani csoport képviselőinek hiánya. A már említett *Neocricetodon*—*Cricetus*-csoport és nyúlformák mellett mindennek előtt az egérféléket kell itt megemlíteni. Ezek ma a *Hipparion* nemzetség mellett a pliocén legjellemzőbb bevándorlójának számítanak, Rudabányán viszont a gazdag mikroemlős-együttes ellenére még teljesen hiányoznak. Ugyanígy a későbbi *Hipparion* faunákban szintén jellemző alakként szereplő Hystricidák sem kerültek elő. A ragadozó-faunából még hiányoznak a később jellemző alakként csak ritkán hiányzó nagy Agriotheriidák: itt csak a kis miocén *Gaileotherium* fordul elő. A már említett nagytermetű, de primitív *Machairodus*-vonal is később lép fel (Eppelsheim). A patások közül a már említett bevándorló „*Microstonyx*” (= *Tapiroporcus*, illetve *Palaeohys*) nemzetség tagjai, a Giraffidák, valamint általánosságban a gazdag antilopfauna azok, amelyek hiánya Rudabányát a „klasszikus” *Hipparion* faunáktól még élesen megkülönbözteti.

A fentiekben röviden vázolt sajtósági alapján a pliocén fauna-szukcesz-szióban a rudabányai *Hipparion* fauna helyét megfelelő biztonsággal rögzíthetjük. Helye egyrészt a *Hipparion*-nélküli előfordulások — Diósd, Sopron-Bohr homokgödör, illetve a müncheni Flinz-homokok (tehát a monacium) — fölött, másrészt a *Machairodus*-os, „*Microstonyx*”-os, *Indarctos*-os, modernebb eppelsheimi fauna alatt jelölhető ki. Jellemző sajtósági alapján mint a kettő közé iktatandó bodvai elemeket típusfaunáját, illetve típusszelvényének faunadokumentációját rögzítjük, beleértve a majd szintén kidolgozásra kerülő puhatestű fauna és őslőra adatait.

A bodvai (rudabányai) fauna jellemző taxonjainak a pliocén többi biosztratigráfiai egységével való átnézetes összehasonlítását a 3. táblázat mutatja be.

5. Prehominida anyag (K. M.)

A rudabányai alsópannóniai lignittelepes rétegsor HERNYÁK G. első, 1967-es leletével együtt az utóbbi évek során gazdag Anthropeidea-anyagot szolgáltatott. Ezzel a világ leggazdagabb nem-trópusi lelőhelyévé vált. Talán nem érdektelen megemlíteni, hogy míg az ebben a vonatkozásban leggazdagabbnak számító Spanyolország miocén—pliocén magasrendű Anthropomorpháinak fogletekben számolt anyaga 69 darabot jelent, Franciaországból — a Dryopithecinaék klasszikus területéről — eddig 37, Németországból 23, Ausztriából pedig 6, addig Rudabányáról 82, az egész Kárpát-medencéből pedig 86 darab került elő.

A rudabányai anyag jelentősége azonban nem is a leletanyag számszerű gazdagságán alapszik, hanem azon a tényen, hogy az egész fogsor valamennyi foga képviselve van benne, mégpedig nemcsak izolált fog-példányokként, hanem mind felső, mind pedig alsó állkapcsokba foglalva is. Ez lehetővé teszi,

4. táblázat

Lelet-hely	Egyed	Anatómiai megnevezés (fogak felsorolva)	Gyűjtő	Idő-pont
R-2.	Rud-1	Bal mandibulatest a P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ -mal	H. G.	1967
R-2.	Rud-2	Sérült mandibulapár (jobb C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ ; bal C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ fogakkal)	H. G.	1969
R-3.	Rud-3	Jobb M ₁ (korona)	H. G.	1971
R-1.	Rud-4	Felső bal C (korona hiányos)	H. G.	1971
R-1.	Rud-5	Bal P ³ (csíra)	H. G.	1971
R-1.	Rud-6	Bal M ¹	V. I.	1972
R-2.	Rud-7	Jobb maxilla-töredék (palatummal, P ⁴ , M ¹ , M ² fogakkal)	H. G.	1972
R-2.	Rud-8	Felső bal C	H. G.	1972
R-2.	Rud-9	Bal (mentális) mandibula-töredék (C, D ₅ , P ₄ , M ₁ , M ₂ M ₃ és jobb M ₁ , M ₂ fogakkal)	H. G.	1973
R-2.	Rud-10	Bal P ³	H. G.	1973
R-2.	Rud-11	Jobb M ₃ (csíra)	H. G.	1974
R-2.	Rud-12	Bal maxilla-töredék (palatum-töredékkel és I ¹ , C, P ³ , P ⁴ , M ¹ fogakkal)	H. J.	1974
R-2.	Rud-13	Bal M ²	H. J.	1974
R-2.	Rud-14	Jobb és bal állkapocstöredék (jobb I ₁ , I ₂ , C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ és bal I ₁ , I ₂ , C, P ₄ , M ₁ , M ₂ fogakkal)	H. G.	1974
R-2.	Rud-15	Bal felső állkapoc és jobb oldali töredéke (jobb és bal I ¹ , I ² , C, P ³ , P ⁴ , M ¹ , M ² fogakkal)	P. I.	1974
R-2.	Rud-16	Jobb M ₃	H. G.	1974
R-2.	Rud-17	Jobb állkapocstest (jobb I ₂ , C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ és bal I ₁ , I ₂ , C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ fogakkal)	B. K.	1974
R-2.	Rud-18	Bal M ³	H. G.	1974

1. Az egyed-jelzések nem leltári számok, csak nemzetközi adatmegjelölések.

2. A jegyzékben csak az állkapoc- és foganyag szerepel; a 20 körüli végtagsont-, főleg ujjperc-anyag nem osztható fel az egyedek közt.

3. A *Rudapithecus hungaricus* holotípusa a Rud-1. lelet, a *Bodvapathecus altipalatus*-é a Rud-7. példány (a két nemzetséget elválasztó adatokat szolgáltató *Rudapithecus*-lelet a Rud-12.), a *Pliopithecus hernyáki* holotípusa a Rud-9.

4. Gyűjtők: H. G. = HERNYÁK GÁBOR, V. I. = VÖRÖS ISTVÁN, H. J. = HARNOS JÁNOS, P. I. = PÁLFALVY ISTVÁN, B. K. = BEÖREÖNDY KLÁRA.

hogy — megfelelő összehasonlítás alapján — az egyes fogakra, vagy töredékekre felállított, ma már a 30-at meghaladó taxonszámot a valószínű 2—3 taxon szintjére vonjuk össze.

Talán még ennél is fontosabb, hogy a rudabányai, a maga nemében egyedülálló felső állkapocs-anyag alapján kiderült, hogy az európai prehomínizáció képviselői két jól elkülöníthető vonalra válnak szét. Az egyiket (*Rudapithecus hungaricus* KRETZOI, 1967) a filigrán testalkat, kis méretek, alacsony zápfog-koronaalkat, főleg pedig sekély szájpaddás jellemzi. A másik zömökebb, nagyobb testű, magas fogkorona-szabással és feltűnően mélyen ívelt szájpaddalással (*Bodvapithecus altipalatus* KRETZOI, 1974). Ezek mellett Rudabányán — további meglepetésként — a miocénnek hitt *Pliopithecus* nemzetség (tehát a gibbonok családjának rokonsági köre) új, méreteiben az ismert, idősebb alakokat felülmúló képviselője is előkerült (*Pliopithecus hernyáki* KRETZOI, 1974). Végtagsont-töredékekben a rudabányai lelőhely nem nyújtott semmi lényegesen újat.

A prehomínida-leletek nemzetközi dokumentációs gyakorlatát követve, előzetes információként az Anthropeida anyag adatait a 4. táblázatban adjuk.

Ö s s z e f o g l a l á s

A rudabányai értelep triász kőzetének fedőjében települt pannóniai lignittelepes rétegsorból korábbi szórványleletek és HERNYÁK G. 1967. évben talált *Rudapithecus hungaricus* lelete után — az 1971—1974. években eszközölt rendszeres ásatások a világviszonylatban egyedülálló emberszabású leletanyag mellett gazdag ősnövény-, puhatestű- és ősgérinces-anyagot szolgáltatottak.

A leletanyag feldolgozása folyamatban van. A munkálatokról adott előzetes jelentés alapján megállapítható, hogy az alsópannonba (bodvai emelet) sorolható lignites komplexum képződése idején a triász mészkő karsztos felszínének mélyedéseiben, harántvölgyeiben, időszakosan mélyebb vízállású területein váltakozó lápi—mocsári viszonyok uralkodtak. Ezt támasztja alá a gazdag makroflóra és pollen-anyag, valamint a változatos Mollusca fauna. Mind a flóra-, mind pedig a faunavizsgálatok igazolták a távolabbi területek száraz talajú füves jellegét. A begyűjtött prehomínizációs anyagból két Pongo-Hominida és egy Pliopithecida-taxon jelenlétét lehetett kimutatni.

I R O D A L O M

- BARTHA F. 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai kutatása. (In BARTHA F. et al.: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai.) — pp. 9—172. Akad. Kiadó Budapest.
- BÖCKH H. 1909: Néhány adat a Sziliczei mészplateau geológiájához. (Beiträge zur Geologie des Kalkplateaus von Szilicze.) — Földt. Int. Évi Jel. 1907-ről, pp. 41—44. (m), 45—49. (deutsch)
- DIEBEL, K.—PIETRZENIUK, E. 1973: Berichte über die bisherige mikropaläontologische Untersuchung von Probenmaterial aus dem Pliozän der Grube Vilmos bei Rudabánya (Nordungarn). — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HARASZTY, Á. 1960: Xylotomie der pannonischen Braunkohle von Rudabánya. — Acta Biol. Szeged. 6. pp. 9—14.

- KRETZOI M. 1954: Befejező jelentés a csákvári barlang őslénytani feltárásáról. (Rapport final des fouilles paléontologiques dans la grotte de Csákvár.) — Földt. Int. Évi Jel. 1952-ről, pp. 37—55. (m), 55—68. (fr).
- KRETZOI M. 1961: A diósi gerinces-fauna és a miocén—pliocén határ kérdése. (Die Wirbeltierfauna von Diósd und die Frage der Miozän—Pliozän-Grenze.) — Földt. Közl. 91. pp. 208—214. (m), 214—216. (deutsch).
- KRETZOI M. 1969a: A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi bicsztratigráfiájának vázlata. [Sketch of the Late Cenozoic (Pliocene and Quaternary) terrestrial stratigraphy of Hungary.] — Földr. Közlem. 16/92. pp. 179—198. (m), 198—204. (Eng.)
- KRETZOI, M. 1969b: Geschichte der Primaten und der Homination. — *Sympesia Biol.* 9. pp. 23—31.
- KRETZOI M. 1974: Az emberréválás útján. — *Antropol. Közlem.* 18. pp. 119—126.
- KRETZOI, M. 1975: New Ramapithecines and Pliopithecus from the Lower Pliocene of Rudabánya (NE Hungary). — *Nature*, 257. pp. 578—581.
- NAGY L.-NÉ—PÁLFALVY I. 1961: Felső-pannóniai növények Rudabányáról. (Plantes du Pannonien supérieur des environs de Rudabánya.) — Földt. Int. Évi Jel. 1957—58-ről, pp. 417—425. (m), 426. (fr).
- PANTÓ G. 1956: A rudabányai vasérvonulat földtani felépítése. (Constitution géologique de la chaîne de minerai de fer de Rudabánya.) — Földt. Int. Évk. 44. 1. pp. 330—490. (m), 491—637. (fr).
- POMEL, A. 1853: Catalogue méthodique des Vertébrés fossiles. — *Ann. Sci. Lit. Ind. Auvergne*, 25. pp. 337—380, 26. pp. 81—228.
- SCHLESINGER, G. 1922: Die Mastodonten der Budapester Sammlungen. — *Geol. Hung.* 2. pp. 1—284.
- SCHRÉTER Z. 1925: Adatok a Sajómedence és a Bükk D-i oldalának geológiai viszonyaihoz. — Földt. Int. Évi Jel. 1920—1923-ről, pp. 33—39.
- SCHRÉTER Z. 1929: A borsod-hevesi szén és lignitterületek bányaföldtani leírása. — Földt. Int. Alk. kiadv. pp. 1—390.
- SCHRÉTER Z. 1952: Újabb földtani vizsgálatok a sajóvölgyi barnakőszénmedencében. (Nouvelles investigations géologiques dans le bassin de houille brune de la vallée du Sajó.) — Földt. Int. Évi Jel. 1949-ről, pp. 115—130. (m), 131. (fr).
- SZOMBATHY K. 1916: A Potamon (Telphusa)-nem harmadkori alakjai és palearktikus utódai. [Die tertiären Formen der Gattung Potamon (Telphusa) und ihre paläarktischen Nachkommen.] — *Ann. Mus. Nat. Hung.* 14. pp. 381—404. (m), 405—421. (deutsch).

FLORA, FAUNA UND STRATIGRAPHISCHE LAGE
DER UNTERPANNONISCHEN PRÄHOMINIDEN-FUNDSTELLE
VON RUDABÁNYA (NO-UNGARN)

von

M. KRETZOI—E. KROLOPP—H. LŐRINCZ—I. PÁLFALVY

Zur Einleitung (M. K.)

Rudabánya, nach ihren seit der Bronzezeit bekannten, im Mittelalter sehr aufgeblühten, in unserem Jahrhundert in grossem Massstab zum Abbau gekommenen Erzgruben bekannt, liegt im SW-Abschnitt des gleichnamigen, sich schmal gegen NO ziehenden flachen Gebirges, in NO-Ungarn.

Das Rudabányaer Gebirge wird zum grössten Teil aus Unter-, bzw. Mitteltrias-Kalksteinen und Mergeln aufgebaut. Diese Bildungen werden in den Quertälern, Karstmulden, Dolinen, tektonischen Senken der damaligen Ober-

fläche von lignitführenden pannonischen Tonen und Sanden überlagert, die das Relief weitgehend ausgeglichen haben.

Während des Abbaues dieser Hangendschichten wurden aus dem Pannon seit 1902 öfters Fossilien: Mastodonten-, Nashorn- und gelegentlich auch *Hipparion*-Reste in die Sammlung der Ungarischen Geologischen Anstalt eingeliefert, besonders aus den Tagebauen Andrassy und Vilmos im NO des Bergbaugesbietes. Allgemeineres Interesse erweckte aber die Fundstelle erst in 1967, als G. HERNYÁK, leitender Geologe des Bergwerkes, unter anderen Fossilien den ersten Prähominiden-Rest aus Rudabánya der Geologischen Anstalt zukommen liess. Diese Entdeckung veranlasste die Geologische Anstalt, im Pannon von Rudabánya systematische Ausgrabungen zu unternehmen, die unter Leitung des Verfassers diesen Abschnittes in den Jahren 1971—1974 ausgeführt wurden.

An den Ausgrabungen nahmen seitens der Geologischen Anstalt — ausser den Berichterstattem — K. BEÖREÖNDY, J. CSÓKA, E. HORVÁTH, G. ÖRY und A. SZVOBODA-LEHMEYER teil; von Studenten der Universitäten Budapest und Debrecen waren E. BÁCSKAY, L. FÜKÓH, Zs. B. KISS, L. KORDOS, A. PETHÓ, J. SARKADI, I. SZABÓ und I. VÖRÖS Teilnehmer unserer Arbeiten im Feld und im Labor. Ausser ihnen waren auch Schüler der Geologie-Mittelschule, I. SZENTPÉTERY und andere Teilnehmer unserer Arbeiten. An Gästen konnten wir D. JÁNOSSY (Naturw. Museum, Budapest), der uns öfters besuchte und aus dem Ausland É. BONÉ (Louvain), K. DIEBEL (Berlin), J. FRANZEN (Frankfurt/M), W. D. HEINRICH (Berlin), A. v. D. MEULEN (Utrecht), E. PIETRZENIUK (Berlin), E. SIMONS (New Haven), H. TOBIEN (Mainz) und A. WALKER (New Haven) bei der Feldarbeit, bzw. in der Sammlung begrüssen.

An besonderer Stelle muss aber derjenigen gedacht werden, die unsere Arbeit seitens des Bergwerkes weitgehend förderten, bzw. zum Erfolg unserer Ausgrabungen ihren Anteil beitragen. Hier kann ich die Namen von J. CSEH-NÉMET, Chefgeologe des Staatlichen Erz- und Bergwerkamtes, sowie Direktor I. BICS und Oberingenieure L. BALLA bzw. I. TRIMMEL vom Bergwerk Rudabánya erstens erwähnen, die uns bei unserer Arbeit vielseitig unterstützten. Besonders muss aber der Name des leitenden Geologen des Bergwerkes, G. HERNYÁK erwähnt werden, dem wir letzten Endes die Neuentdeckung der Fundstellen und die Mehrzahl der Prähominiden-Funde verdanken. Seine tatkräftige Mithilfe ermöglichte uns an erster Stelle, dass hier über einen bedeutenden Fundpunkt fossiler Flora und Fauna, besonders aber über einen nicht nur in Europa alleinstehenden Prähominiden-Fund berichtet werden kann. Neben ihm waren uns die Geologen des Bergwerkes G. BAROSS und nach ihm J. HARNOS bei der Arbeit jederzeit gehilflich; letzterem verdanken wir besonders die Mithilfe am Sammeln des reichen paläobotanischen Materials und das Auffinden mancher der bedeutendsten Prähominiden-Funde.

Die Bearbeitung des gewonnenen Fossilmaterials, bzw. die Untersuchung der geologischen Verhältnisse unserer Fundstellen wird in folgender Arbeitsteilung durchgeführt:

Geologische Verhältnisse: G. HERNYÁK, J. HARNOS
 Sedimentologie und paläogeomorphologische Rekonstruktion: L. KORDOS
 Paläobotanik: I. PÁLFALVY
 Palynologie: H. LŐRINCZ
 Mollusken: E. KROLOPP
 Ostracoden: K. DIEBEL, E. PIETRZENIUK (Berlin)
 Wirbeltiere (ausser Vögel und Proboscidier): M. KRETZOI
 Vögel: D. JÁNOSSY
 Proboscidea: H. TOBIEN (Mainz)
 Anthropomorphen: M. KRETZOI

Nachdem eine Weiterführung der Aufschlussarbeiten an den Fossilfundstellen geplant ist und auch das Schlämmen-Auslesen des ausgehobenen Materials auf Mikroelemente noch weitere Zeit in Anspruch nehmen wird, haben wir uns entschlossen, den augenblicklichen Stand der Untersuchungen im nachfolgenden kurzen Bericht zusammenzufassen.

I. Paläobotanische Ergebnisse (I. P.)

Die floristische und palynologische Untersuchung des Rudabányaer paläobotanischen Materiales erfolgte anhand von Materialien von 5 Profilen. Über zwei dieser Profile — R-4 an der seit dem schon abgebauten Stelle der W-Wand des Vilmos-Tagebaues und R-5 am W-Rand des Andrassy-Tagebaues — wurde bereits berichtet (NAGY und PÁLFALVY 1961). Über das Material, das in späteren Jahren an der Fundstelle R-5 gesammelt wurde, sowie über drei weitere Fundstellen — R-1 und R-2 an der O-Wand des Vilmos-Tagebaues und R-3 diesen gegenüber an der W-Wand — wird in den nachfolgenden Zeilen berichtet (Makroflora: I. PÁLFALVY, Mikroflora: H. LÓRINCZ).

Die Florenliste wird im ungarischen Text in Tabelle 1. gegeben.

Die ergiebigsten Fundstellen waren R-3 im Vilmos-Tagebau und R-4 im Andrassy III-Tagebau.

Im Gebiet des Vilmos-Tagebaues waren unter den Gymnospermen *Pinus silvestris*-Typ., *P. haploxylon*-Typ., *Picea*, *Cedrus* und Taxodiaceen-Pollen, bzw. Aststücke von *Glyptostrobus europaeus* die häufigsten Fossilien. Von Angiospermen waren in einigen Lagen Blattreste von *Cercidiphyllum crenatum*, *Byttneriophyllum tiliaefolium*, *Alnus* cf. *incana*, *A. crebrinervis* und *Betula macrophylla* dominant. Neben diesen überwiegen bzw. kommen häufig vor Pollen der Gattungen *Ulmus*, *Alnus*, *Fagus* und *Quercus*. Von grasartigen sind Gramineen und Cyperaceen die häufigsten, von Farnen die Polypodiaceen. Von Wasserbewohnern kommen Reste von *Potamogeton* und *Stratiotes*, bzw. Pollen von Nymphaeaceen in grösseren Mengen vor.

Das Makroflora-Material aus dem Andrassy III-Tagebau (R-5), aus limonitischem Ton, bzw. gelbem und grauem sandigem Ton höherer stratigraphischer Lage ist reicher als das vorerwähnte aus R-3. Dominant sind hier Reste von *Glyptostrobus*, *Cercidiphyllum*, *Alnus*, *Betula*; an vom Akkumulationsgebiet ferner lebenden Formen ist die Fundstelle reicher als die vorangegangenen.

Anhand der bisherigen Untersuchungen kann festgestellt werden, dass im Fundgut die Sumpf- und Moor-Pflanzen, bzw. diejenigen des Auwaldes vorherrschend. Formen von Vergesellschaftungen fernerer Gebiete, von Berghängen, usw. sind seltener vertreten. So vertreten die Artenlisten der einzelnen Fundpunkte eine mosaikartige Mischung mehrerer Assoziationen. Innerhalb des Profils zeigt dieses Mosaikbild selbst eine Oszillation von Lage auf Lage. Dazu kommen noch die verschiedenen lokalen Boden- und Klimaverhältnisse, die einen stetigen Wechsel im prozentuellen Verhältnis der einzelnen Arten untereinander bedingen.

Am Rand der in Auffüllung begriffenen Becken ist eine Zonation in Zeit und Raum von Wasserbedeckung und Auffüllung abhängig feststellbar. So finden wir in unserem Fundmaterial die Vertreter der Assoziationen von *Stratiotes*, von *Myriophyllum*—*Potamogeton*—*Trapa*—Nymphaeaceae, von *Phragmites*—*Typha*, von *Carex*—*Menyanthes*, sowie der Sumpf- und Moorwiese. Der Wechsel der Arten und Assoziationen ist hier von Wassertemperatur, Oxygen- und Kalk-Gehalt, pH des Wassers, sowie vom jeweiligen Bewegungsdynamismus der Wassermengen bedingt.

Der äusserste Gürtel der Sumpffloren-Assoziation war ein Bruch- und Moorwald mit *Alnus* und Taxodiaceae. Von den Arten der Stellen mit zeitlicher Wasserbedeckung, bzw. sehr durchfeuchtetem Boden können *Alnus*, *Betula*,

Byttneriophyllum, *Glyptostrobus*, sowie die in geringer Fundzahl vorkommenden Genera *Taxodium*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Carya* erwähnt werden.

Zum Unterholz der ufernahen Wälder rechnen *Osmunda* und einige Vertreter der *Polypodiaceae*.

Vom Wasser überschwemmte Flächen des Laubwaldes werden von Formen des Auwaldes mit grossem Wasserbedarf, reicher Unterholzbegleitung und wechselnder Kronenhöhe bedeckt. Höhere, vom Wasser selten bedeckte Flächen werden von *Ulmus*, *Zelkova*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*, tiefere, vom Wasser öfters überflutete Flächen von *Populus*, *Salix* bestanden.

Zum Kronenwald-Niveau der Hügel- und Mittelgebirgs-Wälder geringeren Wasserbedürfnisses gehören *Tilia*, *Acer*, *Cercidiphyllum*, *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Engelhardtia* und verschiedene Nadelhölzer, wie *Pinus*, *Cedrus*, *Keteleeria*, *Sciadopitys*, *Tsuga*, *Picea*, *Abies*, *Podocarpus*; im Busch-Niveau sind Arten von *Ilex* und *Corylus* anzutreffen. Auf Grund der verschiedenen Vertretern der Gramineen und Cyperaceen und gewissen weichstengeligen, wie *Artemisia*, *Salvia*, *Scabiosa*, kann auf ausgebreitete, von Baumgruppen unterbrochene, trockene Graslandgebiete geschlossen werden.

Auf Grund der Zusammensetzung der Florenliste muss darauf geschlossen werden, dass hier nebeneinander solche Pflanzenarten gelebt haben, deren heutiges Vorkommen sich auf verschiedene Kontinente verteilt. Neben Arten von Vorderasien und Ostasien ist der Prozentanteil von Arten mit nordamerikanischer Verwandtschaft bedeutend. Das Klima musste dem an der Grenze der heutigen Subtropen gelegenen warm-gemässigten Gebiete nahe gestanden sein.

Der Taxonalbestand des Fundmaterials von Rudabánya muss demjenigen der lignitführenden Sedimente am Rand des Mátra-Gebirges ähnlich gewesen sein, doch ist das prozentuelle Verhältnis der einzelnen Taxonen untereinander entschieden abweichend. Die im Fundmaterial in dominanter Häufigkeit auftretenden Arten *Byttneriophyllum*, *Alnus crebrinervis* und *Cercidiphyllum crenatum* kommen in einer der von Rudabánya ähnlich hohen Zahl nur an den ins Sarmat eingestuften Fundstellen Felsőtárkány und Bánhorváti, bzw. in den lignitführenden oberpannonischen Sedimenten des Mátra-Vorlandes vor. Von den in den Ligniten massenhaft vorkommenden *Stratiotes*-Resten dagegen ist *S. tuberculatus* aus dem Obermiozän und Unterpliozän (Pannon B—F), *S. intermedius* aber aus dem Oberpliozän, bzw. aus noch jüngeren Ablagerungen bekannt.

Anhand unserer bisherigen Untersuchungen scheint die unternpannonische Einstufung der Flora begründet zu sein. Ausserdem sind die zur Zeit vorhandenen Angaben zum Feststellen der aufeinander folgenden Pflanzenassoziationen und ihrer Gliederung, sowie zur ausreichenden Bestimmung der paläogeographischen, paläoklimatischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse ausreichend.

2. Molluskenfauna (E. K.)

Die einzige ältere Angabe über Mollusken aus dem zum Borsoder lignitführenden Tonkomplex gehörenden Fundorte Rudabánya ist das Vorkommen von zweier Arten (*Planorbis* sp. und *Limnaea* sp.) aus einem durch Z. SCHRÉTER in die Sammlung der Geologischen Anstalt gelangten kleinen Gesteinstück.

In der Monographie von G. PANTÓ (1956, p. 371) wird auch eine kleine Molluskenfauna auf Grund der Bestimmung von F. BARTHA angegeben (weder exakter Fundpunkt, noch weiteres Schicksal des Materials ist bekannt). Es werden folgende Formen angeführt:

„I. Brackwasserformen: *Valvata* sp., *Micromelania* sp., *Melanopsis sturi* FUCHS, *Congeria* sp.

II. Limnische Formen: *Bithynia* sp., *Amnicola* sp., *Limnaea stagnalis* L., *Stagnicola palustris* (MÜLL.), *Planorbarius corneus* (L.), *Planorbis spirorbis* (L.), *Gyraulus* sp., *Segmentina lóczyi* LŐRENTHEY, *Unio* sp.

III. Terrestrische Formen: *Carychium minimum* MÜLL., *Tacheocampylaea doderleini* BRUSINA.“

Im Laufe der mit der Entdeckung des ersten Prähominiden-Fundes (1967) begonnenen Faunensammlungen übermittelte GY. RADÓCZ dem Verf. des Kapitels eine kleine, aber stratigraphisch wertvolle Probe aus Tiefbohrungen der Umgebung von Rudabánya. Das Gross des Materials, das anlässlich der systematischen Ausgrabungen gesammelt werden konnte, stammt — mit geringen Ausnahmen — von Fundstelle R-1, R-2, R-3.

Die Bearbeitung des Molluskenmaterials von Rudabánya wird durch mehrere Umstände beträchtlich erschwert. Erstens ist der Umstand zu erwähnen, dass altpannonische Süsswasser-, bzw. Landmollusken-Fauna aus anderen ungarischen Vorkommen nicht bekannt ist — und eventuell gleichaltrige Vorkommen des Auslandes nicht zu datieren sind — während unser Jungpannon in dieser Beziehung erst jetzt einer umfangreicher Revision unterworfen wird. Endlich sind unsere Molluskenmaterialien aus dem terrestrischen Miozän sehr arm. Unter solchen Umständen ist die Bestimmungsarbeit praktisch allein auf die sehr weit zersträute ausländische Literatur verwiesen, was eine Artbestimmung allein oft nicht sichern kann.

Nachdem der grössere Teil des geschlammten Materials aus technischen Gründen noch nicht ausgelesen und bestimmt werden konnte, wird hier bloss eine zusammengezogene Faunenliste der Fundstellen gegeben (s. im ungarischen Text, S. 371).

Das noch Bearbeitung erwartende — z. T. noch nicht geschlammte, z. T. nicht ausgelesene — Material wird auch die Taxonenzahl wohl beträchtlich erhöhen, ausserdem in einer ganzen Reihe von Fällen eine nähere Bestimmung ermöglichen, wo in der provisorischen Liste nur die Gattung angegeben werden konnte.

Bei der Frage nach der Alterstellung der Fauna ist vor allem das Auftreten von *Brotia escheri* an der Sammelstelle R-3 hervorzuheben. Diese Art reicht nach unseren bisherigen Kenntnissen vom Oligozän bis zum Unterpannon. Die Dokumentationssammlung der Geologischen Anstalt besitzt zwar einige Exemplare aus Neszmély, mit der handschriftlichen Bestimmung von HALAVÁTS, nachdem aber die Fundstelle nach BARTHA (1971) jungpannonisch ist, muss die Fundortangabe als unsicher gelten. Bemerkenswert ist ausserdem das Auftreten der Gattung *Pomatias* in der Fauna. Sie ist aus dem ungarischen Pannon noch nicht nachgewiesen, dagegen im Miozän durch mehrere Arten vertreten. Ausser diesen sind endlich einige miozäne Arten in der Fauna enthalten; einige sind auch aus dem Jungpannon bekannt.

Die ökologische Auswertung der Fauna kann in folgenden gegeben werden:

In den Profilen R-1 und R-2 wurde im früheren Stadium des Abbaues im

Liegenden des untersten Lignitbandes eine gut abgesonderte gelblichbraune Tonmergelschicht festgestellt, deren Molluskenfauna von derjenigen aus den Liegendschichten der oberen Lignitlagen gesammelten sehr verschieden ist. Während nämlich aus dem Tonmergel Lungenschnecken und Kiemenatmer ungefähr in gleicher Zahl gesammelt werden konnten und auch einige Pisi- dien in ihrer Begleitung sich befanden, konnten wir aus dem grauen lignit- führenden Ton weder Lamellibranchiaten, noch kiemenatmende Wassermollus- ken gewinnen.

Das muss darauf hinweisen, dass letztere Schicht unter saprotischen Ver- hältnissen, unter oxygenarmem, organisches Material reichlich enthaltendem Faulwasser abgelagert wurde, wo nur mehr aus der atmosphärischen Luft atmende Tiere leben konnten. Verstärkt wird diese Annahme durch das prak- tische Fehlen von Fischen und Ostracoden in diesen Schichten. Das Fehlen der Unioniden wird dabei durch das Fehlen der Fischfauna automatisch er- klärt: die Unionidenlarven haften sich ja in einem gewissen Lebensalter an Fischen. Es ist aber noch zu klären, inwieweit die Verschiedenheit in der Mol- luskenfauna der zwei Schichten auch limnologische Unterschiede vertreten, oder nur auf verschiedene Wassertiefe verweisen d. h. ob es sich nur um tieferes, bzw. ufernahes, faulendes Wasser handelt.

In der terrestrischen Fauna sind die am meisten an Wassernähe gebunden- en Formen (*Carychiopsis*, *Carychium*) durch grosse Individuenzahl ausge- zeichnet — dabei fehlen die Ufer-Succineen vollkommen, was wohl auf das Fehlen einer Schilfflora, bzw. auf Feuchtrasen, oder Moorwiesen-Vegetation verweist.

Erwähnenswert ist noch der Umstand, dass neben den Moorwaldformen auch solche in beträchtlicher Zahl vorkommen, aus denen unter heutigen ökologischen Verhältnissen auf trockenere, offene Vegetation geschlossen werden müsste (Pupillaceen, wie *Vertigo*, *Gastrocopta*, *Abida*-Arten).

Fundstelle R-3 lieferte in grösserer Zahl solche grössere terrestrische Mol- luskenformen, die in den Molluskenfaunen der anderen Fundstellen nur verein- zelt vorkamen (*Triptychia*, Heliciden, wie *Tacheocampylaea*, *Helicigona*). Die- ser Umstand ist wohl mit der Beobachtung in Einklang zu bringen, dass hier in mehreren Schichten eingeschlammte schottrige Lagen vorkommen. Nachdem diese wenigstens zum Teil auf fliessendes Wasser zurückgeführt werden dürfen, kann auch mit der zeitweisen Auffrischung des Faulwassers zu rechnen sein. Dies wird auch dadurch unterstützt, dass hier auch kiemenführende Mollusken in mehreren Schichten erscheinen (unter diesen die allein an dieser Stelle an- getroffenen *Viviparus*- und *Brotia*-Funde), ebenso einige Muschelschalen. Hier sei schliesslich erwähnt, dass aus den Tiefbohrungen der angrenzenden Aussengebiete neben *Brotia* auch *Congeria* sp. aus den lignitführenden Tonen hervorkamen (Sammlung GY. RADÓCZ).

Die Molluskenfauna von Rudabánya wird nach Beendigung der Unter- suchungen nicht nur zur Rekonstruktion der lokalen ökologischen und paläo- geographischen Verhältnisse wichtiges beitragen, sondern — was besonders von Belang ist — als erste bedeutende altpannonische terrestrische Molluskenfauna, auch eine bis jetzt vermisste wichtige Etappe der Faunengeschichte bekannt geben.

3. Crustaceen-Überreste

Anhand von Proben von Fundstelle R-1 und R-2 untersuchten das Ostracoden-Material des Rudabányaer Pannons K. DIEBEL* und E. PIETRZENIUK.* Nach ihnen sind folgende Arten vertreten (Artenliste auf S. 373 im ungarischen Text).

DIEBEL und PIETRZENIUK stellen in ihrem Bericht über die Untersuchungen an den Ostracoden (1973, MS) fest, dass die untersuchten, schlecht erhaltenen Schalen von jungen Tieren stammen — von hier die schätzungsweise Bestimmung —, die ökologisch einer sich in periodischen Wasserständen rasch entwickelnden Fauna zugehören. Ihr Auftreten in einer grösseren, ständigen Wassermenge ist unwahrscheinlich. So ist die Annahme naheliegend, dass sie nicht an der Anhäufungsstelle gelebt haben, sondern von ihren Biotopen durch Regen abgespült ins Sediment geraten sind. Die Ursachen, warum sie hier nicht auswachsen konnten, sind wohl mit denen, die das Ausbleiben der Fischfauna und der kiemenatmenden Mollusken verursachten, gemein.

Ausser den Ostracoden fanden sich im Schlämmrückstand von Proben von R-2 und R-3 auch Bruchstücke von Decapodenscheren. *Potamon*-Reste sind im Oberpliozän der Süsswasserkalke im Gerecse-Gebirge nicht selten (SZOMBATHY 1916).

4. Wirbeltier-Reste (M. K.)

Die ersten Wirbeltierfossilien von Rudabánya kamen im Jahre 1902 in die Sammlung der Ungarischen Geologischen Anstalt — *Mastodon longirostris*, nach der Bestimmung von GY. PETHŐ — worauf als nächste Angabe die Erwähnung eines als *Mastodon arvernensis* bestimmten Zahnes (BÖCKH 1909) folgt, auf die gestützt H. BÖCKH die lignitführende Serie von Rudabánya — die früher einfach zum benachbarten obermiozänen Komplex von Ormosbánya gestellt wurde — ins Oberpliozän hinaufschob. G. SCHLESINGER war der erste, der diese Einstufung korrigierte, indem er (SCHLESINGER 1922) einen Mastodonten-Zahn als *M. angustidens-longirostris*-Übergang bezeichnet und mit der Bemerkung: „... und ein M_2 aus Rudabánya tragen zwar Erinnerungsmerkmale und ursprüngliche Charaktere, doch sind sie derart, dass sie schon innerhalb der Species *M. longirostris* möglich sind...“ praktisch ins Unterpannon verweist. Gleicher Meinung ist Z. SCHRÉTER (SCHRÉTER 1925, pp. 35—36), der die Ablagerungen im Hangenden des Erzkörpers auf Grund der aus der Umgebung (lignitführendes Pannon von Szuhogy, usw.) bestimmbareren Mollusken (*Congeria ornithopsis*, *Melanopsis impressa*, *M. fossilis*) ebenfalls ins Unterpannon einstuft. Bei dieser Altersbestimmung der lignitführenden Pannonablagerungen von Rudabánya hält er auch weiterhin fest (SCHRÉTER 1929, pp. 307, 334—336; 1952, p. 129), mit der Bemerkung, dass die gelben Sande im Hangenden der lignitführenden grauen Serie leicht schon das Jungpannon, ja sogar vielleicht das Levant vertreten könnten.

Vorübergehend wurde für die lignitführende Serie von Rudabánya anhand von Mollusken, die F. BARTHA bestimmte und auf Grund ihrer mit dem ausgehenden Pannon gleichen Fazies-Indikation ins Oberpannon einreichte (PANTÓ 1956, p. 371), dieses Zeitalter angenommen. Aus derselben Serie wie die ge-

* Museum der Humboldt-Universität, Berlin.

nannten Mollusken, wurden auch Pflanzenreste und Wirbeltierfunde erwähnt, erstere in der Bestimmung von G. ANDREÁNSZKY, letztere [namentlich *Gomphotherium longirostre* (KAUF), *Hipparion primigenium* (v. MEYER), *Galerix* sp., *Testudo* sp., *Rana* sp.] von M. KRETZOI bestimmt (PANTÓ 1956, pp. 44—45).

Nach einer kurzfristigen Übergangszeit, wo eine Einstufung ins untere Oberpannon angedeutet wurde (KRETZOI 1969, p. 183) sind wir aber zwangsläufig auf das Einreihen ins Altpannon — und zwar vor Eppelsheim — zurückgekommen (KRETZOI 1974, p. 126).

Die wenigen Sträufunde aus der oberen gelben Sandserie ausser Acht gelassen, kann über die Wirbeltierfauna der lignitführenden Pannonserie von Rudabánya die in Tabelle 2. (s. S. 375 im ungarischen Text) auf Fundsteller zerlegte Übersicht gegeben werden.

Die angegebene Fauna ist — neben derjenigen der unter-jungpannonischen Fauna von Csákvár (KRETZOI 1954) — die formenreichste *Hipparion*-Fauna Europas, was ihre stratigraphische wie ökologische und taphonomische Bedeutung sicher erhöht.

Einer einzelnen Auswertung der Faunen der angegebenen Lokalitäten steht der Umstand vorderhand im Wege, dass die Mikrofauna mit der Makrofauna zusammen — durch Schlämmung — nur an Fundstelle 1 und besonders an Fundstelle 2 mit gleicher Sorgfalt eingesammelt wurde. An Fundstelle 3 waren nur die Makrofaunenelemente eingesammelt — die systematische Schlämmerarbeit blieb an dieser Fundstelle noch aus. So ist eine quantitative Auswertung der einzelnen Lokalfaunen der Zukunft überlassen, wo alle erwähnten Fundstellen — bzw. vor allem R-1, 2 und 3 — auch durchgeschlämmt vorliegen werden.

Von ökologischer Seite betrachtet sind besonders einige negative Merkmale der Faunenzusammensetzung nennenswert. So sind vor allem die verschiedenen Wasserformen — falls überhaupt vorhanden — immer sehr spärlich vertreten. So sind Fische nur selten vorkommend durch winzige Schlundzähne juveniler Tiere vertreten. Dieser Umstand erinnert an die Verhältnisse, die bei den Ostracoden festgestellt werden konnten, wo ebenfalls nur junge Tiere anzutreffen waren. Von Amphibien sind ebenfalls mehr die Landformen vorhanden. Unter den Reptilien ist der als Seltenheit aufgetauchte *Trionyx* die einzige Wasserform. Reste von Wasservögeln fehlen vollkommen. Ebenso die wasserbewohnenden Talpiden und Soriciden-Formen. Von Nagern fehlt die charakteristische Wasserform der anderen *Hipparion*faunen, der *Chalicomys*. Von Proboscidiern ist der wohl an sumpfige Gebiete gebundene *Mammut* nur durch einen Streufund unsicherer Provenienz vertreten. Nur als Seltenheit kommt der Tapir vor.

Neben diesen muss aber betont werden, dass nicht nur die Representanten des Wasserbiotops durch ihre Seltenheit auffallen; andere merkwürdige „Mangel“ der Zusammensetzung der Fauna sind auch zu vermerken. So fehlen z. B. Ictitherien und Hyänen vollkommen, was für eine sonst normale *Hipparion*fauna ebenfalls unerwartet ist.

Auf Grund dieser Eigenschaften der Faunenzusammensetzung kann die Ökologie der Fundstellen kurz in folgenden charakterisiert werden:

Neben dem Fehlen oder wenigstens der Seltenheit wasserbewohnender oder Uferformen vertritt die Fauna im grossen zwei Lebensgebiete. Das eine ist der Auwald der Uferzone, das andere der mit grasbestandenen Flecken

wechselnde trockene Lichtwald, seltener ausgesprochenes Grasland. Dies zeigen auf der einen Seite die häufig anzutreffenden Erdlochbewohner (Talpiden, Spalaciden, usw.), auf der anderen die Seltenheit ausgesprochener Trockensteppenformen (Testudo, usw.).

Noch auffallender ist der Widerspruch zwischen der unmittelbaren Umgebung und den taphonomischen Verhältnissen: die überwiegende Mehrzahl der Tiere gehört nicht dem Biotop, wo sie eingebettet worden sind — oder wenigstens wo sie im Sediment anzutreffen sind. Kompliziert wird die Frage durch die Seltenheit solcher Fossilreste, die einen weiteren Transport beweisen könnten. In ihrem anatomischen Gefüge sind nur — als Seltenheit — junge Testudinaten zu finden, sonst höchstens 1–2 Knochen (Carpalia-Tarsalia). Diesen — sich hoffentlich noch vermehrenden — Angaben nach kann angenommen werden, dass die Tiere — wohl zum Wasser angelockt — in einer breiteren Zone umgekommen, bzw. erbeutet in den See eingespült zur Einbettung gelangten.

Was die Ursache der Anhäufung des Fundmaterials in diesen Sedimenten anbelangt, kann auch ein durch die schwefelige Zersetzung der organischen Bestandteile, bzw. durch Gasexhalationen verursachtes Massensterben der Tiere gedacht werden — um ein endgültiges Urteil aussagen zu können, müssen aber noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Viel unterschiedener können wir uns — auf die taxonale Zusammensetzung der Fauna gestützt — über die chronologischen Verhältnisse der Ablagerungen äussern. Ohne in Einzelheiten einzugehen, kann unserer Gedankengang auf folgende Angaben gestützt werden:

1. Die Einstufung der Fauna, bzw. des diese führenden Sedimentkomplexes entscheidet im weiteren Massstab das Vorhandensein, ja sogar das subdominante Auftreten von *Hipparion* — in einem der Eppelsheim-Form nahestehenden Taxon. Wie bekannt, ist das Erstauftreten von *Hipparion* — wenigstens für Mitteleuropa nachweisbar — ins mittlere Unterpannon zu versetzen. Im unteren Unterpannon (Pannon B, bzw. B–C von A. PAPP) tritt in den ältesten Congerien-Melanopsen-Faunen der Sedimentation pannonischer Fazies nur *Anchitherium* vor, nicht aber *Hipparion* (KRETZOI 1961, pp. 209–214; 1969a, p. 191), so z. B. bei Diósd und Sopron im pannonischen Becken.

2. Eine Einengung im Rahmen des Pannon gestatten diejenigen Formen, bzw. höhere Gruppen, die zwar als typische Taxa des Miozäns, ins ältere Pannon hinaufreichen, nicht aber in dessen jüngere Faunen. Unter diesen würden sich zwar die Formen der Kleinfauuna am besten eignen, doch sind eben diese vorläufig an Mangel abgeschlossener Schlämmergebnisse nicht zu unwider-rufflichen Feststellungen geeignet. So sei diesbezüglich nur soviel angedeutet, dass das Massenauf-treten von *Galerix-Lantanotherium*, neben *Trimylus*, ebenso, wie der Umstand, dass von Cricetiden noch nicht *Neocricetodon* (= *Kowalskia*), sondern der miozäne *Democricetodon* als Normalform — und *Micro-cricetus* als Seltenheit — vorzufinden ist, die Gliridenfauna miozänen Schlagses gar nicht erwähnt, der Fauna ein miozänes Gepräge verleiht.

Von den Grosssäugern können vorerst die Dryopithecinen — in subdominanter Zahl vorhanden — als dem jüngeren Pannon sicher fehlende Elemente (Eppelsheim, Seu de Urgel, usw. sind alle dem älteren Pannon anzurechnen) angeführt werden. *Pliopithecus* ist bis jetzt aus nachmiozänen Schichten noch nicht nachgewiesen worden (*Neopithecus brancoi* ist entschieden kein Pliopithecine), ist also ebenfalls ein miozäner Nachzügler. Hier sei bemerkt, dass

die Papionoidea (*Mesopithecus*, *Dolichopithecus*, *Macaca* usw.) erst im mittleren Oberpannon auftauchen. An Raubtieren kann die typisch miozäne *Semigenetta*, oder der im Pliozän nur aus den indischen Siwaliks nachgewiesene *Sansanosmilus*, endlich von den Agriotheriiden das kleine *Galeotherium*, das zwar bis ins untere Oberpannon hinaufgeht, doch dort mit den gross-Aagriotheriiden vergesellschaftet ist, was bei Rudabánya noch nicht der Fall war. Von Huftieren sei hier nur auf die Suiden der Fauna verwiesen, die neben dem miozänen *Conohyus* durch das dominante Auftreten von *Korynochoerus* („*Hyotheerium*“) *palaeochoerus* gekennzeichnet sind. Neben diesen ist von den Suiden der *Hipparion*-Faunen, den sogenannten *Microstonyx*-Formen (*Tapiroporcus*, bzw. *Palaeohys*) noch keine Rede bei Rudabánya. Leporiden fehlen noch ebenso wie echte Ochotoniden; der einzige Lagomorphe, *Amphilagus* ist auch altes Element.

3. Das Fehlen von „*Microstonyx*“-Formen, ebenso wie von *Machairodus* (dagegen das Vorhandensein von *Sansanosmilus*), von grossen Agriotheriiden, oder das obenerwähnte Ausharren einer Reihe bisher nur aus dem Miozän bekannter Formen verweist unsere Fauna in ein Eppelsheim gegenüber entschieden älteres Horizont des schon *Hipparion*-führenden Unterpannons.

Diese Umstände veranlassen Verfasser zur Annahme eines Faunengliedes zwischen dem Eppelsheimer Faunenhorizont (POMEL 1853) und dem darunter liegenden Monacium (KRETZOI 1961) — ohne *Hipparion*, dagegen mit *Anchitherium* — und dieses neue Faunenglied als B o d v a - F a u n e n h o r i z o n t (B o d v a i u m n.) zu bezeichnen. Eine Übersicht der stratigraphischen Verteilung der wichtigsten Säugetiergruppen im Pliozän und ihre stratigraphische Bedeutung soll Tabelle 3. im ungarischen Text veranschaulichen (s. S. 378–380).

5. Prähominiden-Material (M. K.)

Die lignitführenden Sedimente des Unterpannon von Rudabánya liefern seit 1967, wo uns G. HERNYÁK den ersten *Rudapithecus hungaricus*-Fund einsandte, eine reiche Serie wertvoller Hominoiden-Reste, denen augenblicklich keine nicht-afrikanische Fundstelle wetteifern kann. Das Material zerfällt auf drei Taxonen, von denen das eine als *Pliopithecus hernyáki* KRETZOI 1974 (Dimensionen sämtliche bekannte miozäne Formen überragend), das zweite den bereits erwähnten *Rudapithecus hungaricus* KRETZOI 1967, das dritte den *Bodvapathecus altipalatus* KRETZOI 1974 vertritt.

Obwohl diese Stelle nicht dazu dient, unsere Hominoiden-Reste näher zu besprechen, über die zwei letzteren Formen kann in aller Kürze — informationshalber — folgendes angeführt werden:

Rudapithecus hungaricus KRETZOI 1967 ist ein unter schimpansengrosser „*Dryopithecine*“ mit filigran gebauten, brachyodonten, vom Cingulum keine Spur aufweisenden Backenzähnen, kurzem Canin, sehr verkürzter Schnauzenpartie (allerdings kürzer als bei *Plesianthropus*!), relativ flachem Palatalbogen.

Bodvapathecus altipalatus KRETZOI 1974 ist mit *Rudapithecus* verglichen grösser, massiver gebaut, mit hochkronigen Backenzähnen, die Cingula nicht entbehren, etwas stärkere — *Dryopithecus* gegenüber aber entschieden verkürzte — Canini, sowie hochgewölbte Palatalbögen.

Wie sich die zwei Prähominiden zu den über 30 bereits bekannten höheren Hominoiden-Taxa verhalten, ist ein weiteres Problem, das befriedigend nur

Tabelle 4.

Fundstelle	Individuum	Anatomische Angaben des vertretenen Fundstückes	Finder	Jahr	Bestimmung
R-2.	Rud-1	Corp. Mand. sin. (mit P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃)	G. H.	1967	R.h.-Holot.
R-2.	Rud-2	Unterkieferpaar, beschädigt (mit C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ dext. und C, P ₃ , P ₄ M ₁ , M ₂ , M ₃ sin.)	G. H.	1969	R.h.
R-3.	Rud-3	M ₁ dext. (Krone)	G. H.	1971	
R-1.	Rud-4	C sup. dext. (Krone defekt)	G. H.	1971	
R-1.	Rud-5	P ³ sin. (Keim)	G. H.	1971	
R-1.	Rud-6	M ¹ sin.	I. V.	1972	
R-2.	Rud-7	Maxilla fragm. dext. (mit Palatum-Rand und P ⁴ , M ¹ , M ²)	G. H.	1972	B.a.-Holot.
R-2.	Rud-8	C sup. sin.	G. H.	1972	
R-2.	Rud-9	Mentalfragment der linken Seite von einem Unterkieferpaar (mit C, D ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ sin. und M ₁ , M ₂ dext.)	G. H.	1973	P.h.-Holot.
R-2.	Rud-10	P ³ sin.	G. H.	1973	
R-2.	Rud-11	M ₃ dext. (Keim)	G. H.	1974	
R-2.	Rud-12	Maxilla fragm. sin. (mit Palatum, I ¹ , C, P ³ , P ⁴ , M ¹)	J. H.	1974	R.h.-Parat.
R-2.	Rud-13	M ² sin.	J. H.	1974	R.h.
R-2.	Rud-14	Fragmente des rechten und linken Unterkieferkörpers (mit I ₁ , I ₂ , C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ dext. und I ₁ , I ₂ , C, P ₄ , M ₁ , M ₂ sin.)	G. H.	1974	B.a.
R-2.	Rud-15	Linker Oberkiefer und Fragmente der rechten (mit I ¹ , I ² , C, P ³ , P ⁴ , M ¹ und M ² dext. und sin.)	I. P.	1974	R.h.
R-2.	Rud-16	M ₃ dext.	G. H.	1974	
R-2.	Rud-17	Rechter Unterkieferkörper (mit I ₂ , C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ und I ₁ , I ₂ , C, P ₃ , P ₄ , M ₁ , M ₂ , M ₃ , der rechten Seite)	K. B.	1974	R.h.
R-2.	Rud-18	M ₃ sin.	G. H.	1974	

1. Die Nummern der Individuen sind nicht Inventar-Nummern, nur zur literarischen Bezugnahme gegebene Nummer.

2. Im Verzeichnis sind nur Schädelfragmente, Unterkiefer und Zähne angegeben; Extremitäten-, meist Phalangen-Reste — an Zahl etwa 20 — sind nicht auf Individuen zu zerteilen.

3. Holotyp von *Rudapithecus hungaricus* ist Rud-1, von *Bodvapathecus* Rud-7, von *Pliopithecus hernyáki* Rud-9.

4. Die Monogramme der Sammler beziehen sich auf folgende Namen: G. H. = G. HERNYÁK, I. V. = I. VÖRÖS, J. H. = J. HARNOS, I. P. = I. PÁLFALVY, K. B. = K. BEÖREÖNDY.

dann gelöst werden kann, wenn die auf dürftiges Material gegründeten, früher aufgestellten Taxa — durch glückliche Neufunde — charakterisierbar werden. Bis dann müssen wir mit den sehr wenigen besser definierten Einheiten arbeiten und die laufenden provisorischen Namen — *Ramapithecus*, *Keniapithecus*, *Rudapithecus*, *Bodvapathecus* — benutzen. Ein Provisorium, das mit *Paidopithecus*, bzw. *Dryopithecus* arbeitet, wäre sicher grundsätzlich verfehlt und nur zu Missverständnissen führend.

Dem üblichen Gebrauch entsprechend sei in Tabelle 4 eine Übersicht der von Rudabánya zurzeit vorliegenden Prähominiden-Funde gegeben.

LÉGIFÉNYKÉPEN ÉS TÉRKÉPEN MÉRTE TÁVOLSÁG-, MAGASSÁG- ÉS DŐLÉSSZÖG-SZÁMÍTÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATÁNAK ÉRTÉKELÉSE

SÁRKÁNY JÓZSEF

A Magyar Állami Földtani Intézetben a „Légifényképek alkalmazása a földtani előkutatásban” módszertani téma keretében megvizsgáltuk annak lehetőségét, milyen földtani célú fotogrammetriai mérések végezhetőek el légifényképen és milyen az elérhető pontosság. A méréseket Zeiss (Jena) tükrös sztereoszkóppal, mikrométerrel és Zeiss (Oberkochen) „Stereotop”-pal végeztük. A fényképből nyert adatokat a földtani térképhez hasonlóan 1:25 000 méretarányú térképen ábrázoljuk.

A dolgozat a magasságkülönbség-, távolságmérések és dőlésszög-számítások összehasonlító vizsgálatával foglalkozik 25 000-es topográfiai térképen.

Különböző alapterületeken különféle eljárással végzett mérési eredmények összehasonlítása csak akkor vezethet objektív eredményhez, ha a felhasznált alapterületeket és eljárásokat olyan szempontból is megvizsgáljuk, hogy azoktól milyen pontosságot várhatunk, továbbá számolunk a munka közben előforduló véletlen jellegű és ellenőrizhetetlen hibákkal.

Az 1:25 000 méretarányú topográfiai térképektől várható pontosság

Az alkotó elemeket minden térképen pontossági és fontossági szempontból osztályozzák; ezek figyelembevétele a felhasználás szempontjából igen fontos.

Az elsőrendű vízszintes térképelemek: háromszögelési és sokszögpontokat koordinátáik alapján szerkesztik. A szerkesztés maximális hibája $\pm 0,1$ mm lehet. Ide tartoznak a szelvényes sarkok és kilométerhálózati vonalak is, de ezek a gazdasági célra készült barna nyomatokról hiányoznak.

Másodrendű vízszintes térképelemek az állandó jellegű, a terepen egyértelműen azonosítható pontok és vonalak: épületek sarkai vagy középpontjuk, határok kővel vagy oszloppal állandósított pontjai, vasútvonalak, műutak, vezetékek tengelyvonalai, metszéspontjai, tájékoztató tereptárgyak stb. Ezek maximális hibája a felmérési lapon nem haladhatja meg a $\pm 0,6$ mm-t.

Harmadrendű vízszintes térképelemek a természetben is változó vagy kellő megbízhatósággal nem azonosítható pontok és vonalak: mezei utak, egyértelműen nem azonosítható növényzethatárok, a domborzat jellegzetes vonalai és pontjai (hátvonal, völgyvonal, lejtőátmeneti vonal, nyeregpon, kúppont). Ezek maximális hibája a felmérési lapon mérve $\pm 1,0$ mm lehet.

Elsőrendű magassági térképelemek a terepen egyértelműen azonosítható, többnyire szintezéssel meghatározott állandósított pontok. A maximális hiba nem éri el a $\pm 0,1$ m-t.

Másodrendű magassági térképelemek a térképen magasságilag megírt, a terepen egyértelműen azonosítható pontok. A maximális hiba elérheti a $\pm 0,3$ m-t.

Harmadrendű magassági térképelemek a magasságilag megírt, egyértelműen nem azonosítható pontok. A maximális hiba $\pm 1,0$ m is lehet.

Szintvonalaknál a középhibát az alapszintköz és a lejtőszög függvényében adják meg:

$0^\circ - 2^\circ$ -os lejtőszögnél az alapszintköz $\frac{1}{3}$,

$2^\circ - 6^\circ$ -os lejtőszögnél az alapszintköz $\frac{2}{3}$,

$6^\circ - 12^\circ$ -os lejtőszögnél az alapszintköz $\frac{3}{3}$ része lehet a középhiba. Tehát a 25 000-es térképen az alapszintköz 5 m,

$0^\circ - 2^\circ$ -os lejtőnél a középhiba $\frac{1}{3} = 1,67$ m,

$2^\circ - 6^\circ$ -os lejtőnél a középhiba $\frac{2}{3} = 3,34$ m,

$6^\circ - 12^\circ$ -os lejtőnél a középhiba $\frac{3}{3} = 5,0$ m.

A felsorolt hibák nyílt terepre vonatkoznak, fedett terepen a maximális hiba a középhibák kétszeres értéke lehet. 12° -on felüli lejtő esetén csak az a követelmény, hogy a szintvonalak a lejtőátmeneti pontok között fejezzenek ki mérhető magasságkülönbséget. A 25 000-es mérettartó alapra készített felmérési lapok ezeket a követelményeket kielégítik.

Nem ilyen kedvező azonban a helyzet a használatban levő állami topográfiai a) aptérképeken. A munkahelyeken a térképek nem állandó páratartalmú és klimatizált helységben tároltak, ezért a papírsugorodást is figyelembe kell venni. A Földtan Intézetben használatban levő 25 000-es térképeken mért távolságok papírsugorodás miatt 10–12%-os torzulást mutatnak.

Ezek azok a hibák, amelyeket a térkép a méretarányból és a papírányagból adódóan rejt magában. Nagyobb hibák adódhatnak mind vízszintes, mind magassági értelemben a terepi pontoknak a térképre való leszúrásánál és magassági értékek interpolálásánál.

A terepi pontok helyét síkrajzi és domborzati elemekhez viszonyítva lehet meghatározni. Ezek vízszintes és magassági értelemben többnyire harmadrendű pontok, helyüket egyértelműen leszúrni nem tudjuk. Ha 0,5 mm-t tévedünk, az már 12 m, de számtalan esetben tévedhetünk 5 mm-t is, s az már 125 m. Ugyanakkor ez a tévedés a lejtőszögtől függően lényeges magassági hibát is okozhat.

Ugyanilyen hibákat követhetünk el a pontok helyének a légifényképről térképre, vagy fordítva történő azonosításánál. Különösen nagy a hibalehetőség térképen a széles területi jelek közelében, meredek és szakadékos részeken. Ilyen helyeken figyelembe kell venni a jelek által fedett területeket és a nyomdatechnika követelményei miatt alkalmazott rajztérközöket.

A 25 000-es topográfiai térképen való pontazonosításkor körültekintő munkánál is adódhat helyzetileg 25–30 m, magasságilag 5–10 m-es hiba. Ez nem jelenti azt, hogy a térkép rossz, ez csak a méretarányból és a topográfiai jelkulcsból adódik.

Magasságok és távolságok meghatározásának hibalehetőségei légifényképen

Tükrös sztereszkóppal és sztereomikrométerrel

A légifényképen való mérés pontossága igen sok tényezőtől függ. Ilyenek: a fényképezés ideje (napszak, évszak, időjárás, repülési magasság), fényérzékeny negatív anyagok minősége, az előhívásnál, másolásnál alkalmazott eljárás és berendezések, a szárításnál alkalmazott eljárás, a pozitív anyagok minősége, a másolási és szárítási eljárás hatása, a tárolás helye és módja.

Az Intézetnél tárolt légifényképek fotogrammetriai szempontból minden hibát tartalmazhatnak. Már a készítésnél az ellenőrizhetetlen hibák sorozata halmozódhat fel. A vizes eljárás utáni meleg szárításnál egyenlőtlen papírzsugorodás, véletlen jellegű emulzió-torzulás lép fel.

Az Intézetnél tárolt 23×23 cm-es fényképek átló irányban általában 1,5–2 mm-t zsugorodtak. Ezt a mérésnél figyelembe lehetne venni, de ezen kívül terhelve van kiszámíthatatlan és meghatározhatatlan véletlen jellegű helyi torzulásokkal is. Ebből adódtak olyan helyzetek, hogy egyik pont magassága helyes, a közvetlen közelében levő másik pont magasságában már több méter hiba észlelhető. Vagy ugyanazon pont két szomszédos képpárból mérve 10 m különbséget mutat. Ez nem a felületes vagy hibás parallaxismérésből ered, hanem a véletlen jellegű emulzió-torzulásokból.

A sztereomikrométeres eljárás, ha a követelmények szigorúak, csak normál sztereogramok kiértékelésénél ad kielégítő pontosságot. Légifényképekről készített papírmásolatoknál a tájékozási adatok egy részét nem tudjuk figyelembe venni, ezenkívül a véletlen jellegű torzulások is hibaforrásként jelentkeznek a parallaxismérésnél. Dőlésekből adódó hibákat javítási görbékkel csak kismértékben lehet javítani. Csak csekély magasságkülönbségeknél — buckás, mikrodomborzatos terepen — használható, már a hosszú egyenes lejtők is hibaforrások, mert a dőlésszög növeli a sztereomodell hajlását. Hegyes terepen a méretarány ugrásszerű változásai miatt a magasságkülönbségek és parallaxiskülönbségek arányos változása sem áll fenn.

A különböző forrásból származó hibákat az ismert magassági pontokra való mérés alapján szerkesztett javítási görbékkel korrigálni lehet, de még így is méterrendű hibákkal kell számolni. A topográfiai térképezésnél elfogadható követelményt — a repülési magasság $\pm 1\%$ -ét csak mérettartó anyagra transzformált fényképek alkalmazásával lehet megközelíteni.

A fényképek minőségén kívül hibaforrás még a bázismérés, magassági pontok meghatározása, a parallaxismérés, a javítási görbe szerkesztés és az interpolálás hibái. A tapasztalat az, hogy az intézeti fényképanyagon a 25 000-es térképről vett adatokkal a sztereomikrométeres mérés hosszadalmas és nem adhat megbízható eredményt.

Stereotop + OPTON-Px2 műszerrel végzett légifénykép-kiértékelés tapasztalatai

A Stereotop közel függőleges tengelyű légifényképek kiértékelésére szerkesztett, a sztereoszkóp elven alapuló műszer. Olyan mechanikus szabályozó szerkezettel van felszerelve, mely a képhajlást és a centrális vetítésből adódó képeltolódás kiküszöböléséhez szükséges korrekciókat automatikusan adja

Dőlésszög-mérések a Börzsöny hegységben
Térképszelvény: Vámosmikola, képszám: 1061/7353—7354—7355

Pontszám	Magasság m			Távolság m			Pontok közötti relatív magasságkülönbség m			Dőlésszög fok			Megjegyzés
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
	térképről) rel m-ve (alap- "OPTON" műszer- "STEREOTOP" + pontok 10 000-es térképről)	25 000-es térképről	2. és 3. különbség (25 000-es térképhez viszonyítva)	Fényképen m-ve (a képméterarány középtérkével számítva)	25 000-es térképen m-ve	5. és 6. különbség (25 000-es térképhez viszonyítva)	Fényképen	25 000-es térképen	8. és 9. közötti eltérés	5. és 8. alapján számítva	6. és 9. alapján számítva	11. és 12. különbsége	
1.	271,0	272,7	-	1,7	159	-	25,0	27,7	-	7°20'	7°	0°20'	kép közepén jól látható, tér- képen jól azonosítható
2.	246,0	245,0	+	1,0	164	-	21,0	20,0	+	7°20'	7°	0°20'	
3.	267,0	265,0	+	2,0	196	-	63,0	67,0	-	7°20'	7°	0°20'	
4.	284,0	285,0	-	1,0	184	+	25,0	15,0	+	18°20'	18°	0°20'	kép közepén, térképen nem jól azonosítható
5.	221,0	218,0	+	3,0	196	+	64,0	50,0	+	18°20'	18°	0°20'	
6.	305,0	300,0	+	5,0	570	+	49,0	47,0	+	5°	6°	1°	
7.	330,0	315,0	+	15,0	110	+	47,0	51,0	-	5°	6°	1°	fényképen fedett helyen esetleg torzulás, térképen nem jól azonosítható
8.	266,0	265,0	+	1,0	436	+	34,0	36,0	-	5°	6°	1°	
9.	239,0	232,0	+	7,0	436	+	34,0	36,0	-	5°	6°	1°	
10.	190,0	185,0	+	5,0	436	+	34,0	36,0	-	5°	6°	1°	fényképen és térképen jól azonosítható
11.	237,0	236,0	+	1,0	436	+	34,0	36,0	-	5°	6°	1°	
12.	203,0	200,0	+	3,0	436	+	34,0	36,0	-	5°	6°	1°	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	Megjegyzés
13.	230,0	228,5	+ 1,5										fényképen jól azonosítható, de torzulás miatt nem mérhető; térképen azonosítható
14.	211,0	208,4	+ 2,6										
20.	235,0	197,0	+ 38,0	568	600	- 32	37,0	35,0	+ 2,0	3°45'	4°	0°15'	
21.	272,0	232,0	+ 40,0	130			16,0	17,0	- 1,0				
22.	256,0	215,0	+ 41,0				11,0	10,0	+ 1,0				
23.	245,0	205,0	+ 40,0	289			42,0	42,0	0,0				
24.	203,0	163,0	+ 40,0										
25.	203,0	164,8	+ 38,2				64,0	65,0	- 1,0	6°40'	7°	0°20'	valószínűleg fényképtorzulás, a térkepi magasság sem biztos
26.	267,0	230,0	+ 37,0	550	540	+ 10							
27.	252,0	222,7	+ 29,3										fényképen és térképen is jól azonosítható
28.	252,0	208,5	+ 43,5				00,0	14,5	- 14,5				
29.	168,0	150,0	+ 18,0				30,00	28,3	+ 1,7	12°30'	12°	0°30'	
30.	198,0	184,3	+ 13,7	135	140	- 5	35,0	34,3	+ 0,7				
31.	163,0	150,0	+ 13,0	166									
32.	142,0	147,0	- 5,0	383	368	+ 15							
33.	162,0	182,0	- 20,0	390			20,0	35,0	- 15,0	6°	6°	0°00'	
34.	65,0	125,0	- 60,0	273			97,0	57,0	+ 40,0				
35.	107,0	135,0	- 28,0				55,0	47,0	+ 8,0				

hozzá a megfelelő méretekhez. A felvevő kamaratengely hajlása 4° -nál nem lehet több. A kiértékeléshez legmegfelelőbb terep a hullámos dombvidék. A képek „tájékozása” egyszerű eljárással történik. A kiértékelés papír kontaktmásokról is lehetséges, de a műszer teljesítményének megfelelő pontosság csak correctostat anyagra készült másolatok alkalmazásával érhető el. Térképezés szempontjából legkedvezőbb, ha a fénykép méretaránya közel egyenlő a kiértékelés méretarányával. Ha csak magasságokat mérünk, célszerű nagy méretarányú fényképet használni. A másolatoknak a Stereotop-ba való behelyezésekor síkban kell feküdniök, szárítógépben való szárítás nem ajánlatos, nem szabad a papírmásolatokat feszítéssel, csavarással, asztalszélén való huzogattal simítani, célravezetőbb a préselés.

A beállítások képpáronként legalább négy jól azonosítható, helyzetileg és magasságilag ismert illesztőpontra van szükség. Az illesztőpontok geodéziailag vagy légiháromszögeléssel határozhatók meg, esetleg nagy méretarányú térképekből is vehetők. Az illesztőpontok síkraírt és magassági szempontból jól azonosíthatók legyenek, a téridom sarkai közelében helyezkedjenek el, mert csak az illesztőpontokon belüli terület értékelhető ki elfogadható pontossággal. A szükséges négy illesztőponton kívül még a bal képközéppont magassága, valamint a szélső helyzetű pontok ismerete könnyíti meg az előkészítő munkálatokat és emeli az illesztés pontosságát. A műszer beállításához, illetve a kiértékeléshez a könnyebb áttekinthetőség végett a szükséges adatokat a gyártó cég által szerkesztett formanyomtatványokon kell kiszámítani. A beállítási adatok kiszámítása után lehet megkezdeni a képek tájékozását a gyár által kidolgozott célszerű igazítási módszerrel, melyet addig kell ismételni — fokozatos megközelítés —, amíg az utolsó ellenőrző beállításkor mind a négy illesztőpontra a hozzájuk tartozó „kell parallaxis” értéket olvassuk le. Ezek után lehet megkezdeni a síkraírt és magassági kiértékelést.

Ha csak egyes jellegzetes tereppontok magassági értékét akarjuk meghatározni, úgy ezekre a pontokra fokozott gondossággal — egymás utáni többszöri ráállással és leolvasással — kell a parallaxismérést elvégezni.

Egyes feladatoknál előnyös lehet, ha a szintvonalakat perspektivikusan a fényképre rajzoljuk. Ha szükséges, a műszerrel ez is elvégezhető. 4° -nál nagyobb kamaratengely elhajlás esetén megfelelően transzformált képekkel a kiértékelés elvégezhető. Stereotop műszeren egy képpár beállítása és kiértékelése mérettartó anyagra készült kontaktmások alkalmazása esetén 2—3—4 órát vesz igénybe.

A számítási munka nagyobb részének kiküszöbölése céljából a gyár készített egy egyszerűen kezelhető magasságszámító-gépet — OPTON-Px2 —, melynek alkalmazása esetén a sok munkát igénylő számítás nagy része elmarad. Az OPTON-Px2 műszerbe csak a Stereotop beállításánál számított repülési magasságot, bázisértéket és a meghatározandó pontokon mért parallaxist kell betáplálni és egy $\frac{1}{100}$ mm pontosságú mérőóráról a pont magassága közvetlenül leolvasható.

A Stereotop + OPTON-Px2 műszerrel a Börzsöny és a Cserhát hegység légifényképein végzett többszáz pont mérése alapján megállapítottuk, hogy a műszer precizitásának megfelelő pontosságot csak az előírásoknak megfelelő eljárással készült fényképanyag használata esetén lehet elérni (1. ábra).

Az Intézet fényképkészlete, mint már a sztereomikrométeres mérések ismertetésénél is felsoroltam, a készítési eljárás, a papíryanag és a tárolás hatá-

2. táblázat

Dőlésszög-mérések a Börzsöny hegységben
Térképszelvény: Kóspallag, képszám: 1061/7372—7373

Pontszám	Magasság m			Távolság m			Pontok közötti relatív magasságkülönbség m			Dőlésszög fok			Megjegyzés
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
	„STRREFOTOP” + „OPTON” mátszerrel mérve (alappontok 10 000-es térkép- ről)	25 000-es térkép- ről	2. és 3. különbsége (25 000-es térkép- hez viszonyítva)	Fényképen mérve (a képméretarány számaival)	25 000-es térképen mérve	5. és 6. különbsége (25 000-es térkép- hez viszonyítva)	Fényképen mérve	25 000-es térképen	8. és 9. közötti eltérés	5. és 8. alapján számítva	6. és 9. alapján számítva	11. és 12. különb- sége	
14.	358	355	+ 3	284	280	+ 4	40	30	+ 10	8°	6°10'	1°50'	
15.	318	325	- 7	198	210	- 12	23	25	- 2	7°	6°50'	0°10'	
17.	348	353	- 5	113	130	- 17	39	7	+ 32	8°	3°10'	0°10'	
18.	325	328	- 3	396	400	- 4	58	55	+ 3	8°	7°50'	0°10'	
20.	367	335	+ 32	288	250	+ 38	56	50	+ 6	10°50'	12°	1°10'	
21.	328	328	0	203	200	+ 3	13	20	- 7	4°10'	6°	1°50'	
27.	249	375	- 26										20. fényképi magassága nem elfogad- ható (helyi torzulás)
28.	307	320	- 13										
30.	241	300	- 59										
31.	297	350	- 53										
33.	236	298	- 62										
34.	249	278	- 29										

20.	198,5	205,0	- 6,5	328	350	- 22	16,0	18,0	- 2,0	2°50'	3°	0°10'
21.	214,0	223,0	- 9,0	542	548	- 6	36,0	37,0	1,0	3°50'	4°	0°10'
31.	227,0	210,5	+ 16,5									
33.	263,0	247,5	+ 15,5	86	826	67,5	37,0	24,5	0,0	4°20'	4°	0°20'
32.	232,0	210,5	+ 21,5									
34.	252,5	201,0	+ 24,5	120	107	31,8	58,5	34,5	1,0	6°	6°	0°10'
36.	300,0	238,0	+ 24,5									
37.	232,5	200,5	- 17,0	202	260	41,5	18,0	31,0	8,0	4°10'	4°	0°10'
38.	225,5	238,0	+ 24,5									
39.	262,5	195,0	+ 2,0	152	375	- 115	18,0	31,0	8,0	4°10'	4°	0°10'
40.	238,0	221,0	- 6,5									
41.	237,2	200,5	- 17,0	195	328	- 1	33,5	46,5	1,0	6°	6°	0°10'
42.	269,0	235,0	- 18,0									
43.	242,0	195,0	+ 2,0	152	375	- 115	18,0	31,0	8,0	4°10'	4°	0°10'
44.	183,5	221,0	- 6,5									
45.	217,0	200,5	- 17,0	195	328	- 1	33,5	46,5	1,0	6°	6°	0°10'
46.	170,5	235,0	- 18,0									
47.	244,5	195,0	+ 2,0	152	375	- 115	18,0	31,0	8,0	4°10'	4°	0°10'
48.	238,5	221,0	- 6,5									
49.	197,0	200,5	- 17,0	195	328	- 1	33,5	46,5	1,0	6°	6°	0°10'
50.	214,5	235,0	- 18,0									
51.	183,5	195,0	+ 2,0	152	375	- 115	18,0	31,0	8,0	4°10'	4°	0°10'
		221,0	- 6,5									

Dőlésszög-mérések a
Térképszelvény: Szécsény,

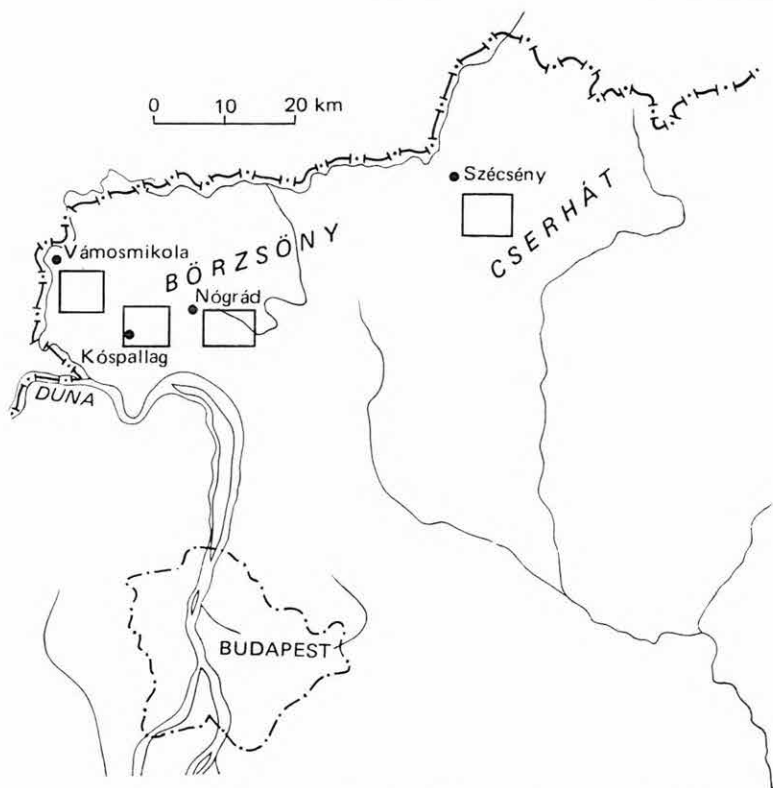
Pontszám	Magasság m				Távolság m		
	25 000-es térképen	Sztereo mikro- méterrel mérve		STEREOTOP + PX2 műszerrel mérve	25 000-es térképen mérve	Fényképen mérve	6. és 7. közötti eltérés
		Javítás nélkül	Javított				
1.	2*	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	305,0	291,8	296,0	300,0	275	314	- 39
2.	270,0		269,7	264,5			
3.	270 - 275 ?		269,0	269,0	126	153	- 27
4.	286,0	287,0	287,6	287,7			
5.	270,0	274,0	271,3	271,5	75	136	- 61
6.	274,0	278,0	274,0	267,8			
7.	305 - 310 ?	324,0	308,9	307,2	85	142	- 57
8.	310,0	331,0	307,0	307,8			
9.	275 - 280 ?	314,0	267,9	276,2	265	360	- 95
10.	315,0	335,0	313,8	311,1			
11.	275 - 280 ?	314,0	294,5	273,0	390	475	- 85
12.	317,0	341,0	327,9	317,2			
13.	295 - 300 ?	323,0	297,8	291,3	165	187	- 22
14.	295 - 300 ?	323,0	297,8	290,0			
15.	275 - 280 ?		277,4	280,7	40	20	+ 20
16.	310,0	307,0	302,0	311,0			
17.	280 - 285 ?	288,0	285,7	278,5	275	340	- 65
18.	275,0		277,2	273,3			
19.	295 - 300 ?	287,0	278,6	301,0	250	320	- 70
20.	274,0		274,0	272,8			

* A magasságkülönbségek a kérdőjeles pontoknál a középértékből számítva.

Cserhát hegységben

képszám: 333/2721—2723

Pontok közötti relatív magasságkülönbségek m					Dőlésszög fok						
2.-ből 25 000-es térképen mérve	3.-ból javítás nélküli fényképi magasság	4.-ből javított fényképi magasság	5.-ből STEREO TOP PX2-vel mért magasságokból	9. és 12. közötti eltérés	6. és 9.-ből 25 000-es térképről számítva	7. és 11.-ből számítva	6. és 11.-ből számítva	6. és 12.-ből számítva	14. és 17. közötti eltérés	7. és 12.-ből számítva	14. és 19. közötti eltérés
9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
35,0		26,3	35,5	+ 0,5	7°	4°50'	5°30'	7°30'	0°30'	6°40'	0°20'
13,5		18,6	18,7	+ 5,2	6°	7°	8°40'	8°40'	2°40'	6°10'	0°10'
16,0	13,0	16,3	16,2	+ 0,2	12°	7°	12°30'	12°40'	0°40'	6°20'	5°40'
33,5	46,0	34,9	39,4	+ 5,9	10°30'	8°	11°	12°30'	2°00'	7°50'	2°40'
2,5	7,0	1,9	0,6	- 1,9	0°10'	0°50'	1°20'	0°30'	0°20'	0°20'	0°10'
32,5	17,0	39,1	31,6	- 0,9	7°	6°20'	8°10'	7°	0°00'	5°00'	2°00'
37,5	21,0	19,3	38,1	+ 0,6	5°30'	3°	2°50'	5°30'	0°00'	4°40'	0°50'
19,5	18,0	30,1	25,9	+ 6,4	6°20'	9°10'	10°20'	9°	2°40'	7°30'	1°10'
0,0	0,0	0,0	1,3	+ 1,3	0°	0°0'	0°	1°50'	1°50'	3°40'	3°40'
32,5		24,6	30,3	- 2,2	6°20'	4°20'	5°20'	6°20'	0°00'	5°00'	1°20'
27,5	19,0	16,3	32,5	+ 5,0	6°20'	3°	3°40'	7°30'	1°10'	7°00'	0°40'
22,5		1,4	27,7	+ 5,2	6°30'	5°	3°	8°	1°30'	9°20'	2°50'
23,5		4,6	28,2	+ 4,7	6°30'	2°50'	3°40'	7°50'	1°20'	5°50'	0°40'



1. ábra. Mérési szempontból vizsgált területek a Börzsöny és Cserhát hegységben

Fig. 1. Areas studied from the point of view of measurements in the Börzsöny and Cserhát Mountains

sára fotogrammetriai szempontból minden hibát magában hord. Ezek a megállapítások azonban csak a fototopográfia követelményeire érvényesek.

A bemért pontok abszolút magasságai néha nagyon durva eltérést mutattak az 1:25 000 méretarányú topográfiai térképekről levett értékekkel szemben, de az egyes pontok relatív magasságkülönbségei — néhány esettől eltekintve — már elfogadhatók voltak. A relatív magasságkülönbségekből és a fényképről meghatározott távolságokból számított dőlésszögek 25 000-es térképről meghatározott dőlésszögekkel összehasonlítva elfogadható értékűek.

A rendelkezésre álló légifényképekről stereotop műszerrel és a 1:25 000 méretarányú topográfiai térképekről meghatározott relatív magasságkülönbségek, távolságok és dőlésszögek mérési pontossága földtani szempontból azonosnak vehető (1—4. táblázat). A munka idővel való gazdálkodás szempontjából azonban a mérleg a topográfiai térkép használatának előnyére mutat, mert amíg egy dőlésszög meghatározása a térképről néhány perc, a légifényképről több óra is lehet.

Ezek után kijelenthetjük, hogy ahol van megfelelő pontosságú topográfiai térkép, ott ilyen feladatokra célszerűbb és gazdaságosabb azt használni. Ahol nincs megfelelő térkép (expedíciós területek), ott még a fotogrammetriai szem-

pontból hibaforrásokkal terhelt légifényképekről is kielégítő értékű adatokat kaphatunk, térképeket és szelvényeket szerkeszthetünk.

Van azonban a légifényképezésnek egy olyan tulajdonsága, amely pótolhatatlanná teszi a geológia szempontjából — az interpretációs adatok szinte kimeríthetetlen tömege. Szobai munkával, olcsón, kényelmes körülmények között, aránylag rövid idő alatt lehet óriási területeket (esetleg olyanokat is, melyek terepen még nagy erőfeszítés árán sem érhetők el) összefüggéseikben vizsgálni és a terepmunkához előkészíteni.

EVALUATION OF COMPARATIVE STUDIES CARRIED OUT ON THE BASIS OF DISTANCE- AND HEIGHT-MEASUREMENTS AND INCLINATION ANGLE CALCULATIONS ON AERIAL PHOTOGRAPHS AND MAPS

by

J. SÁRKÁNY

In the frame of the Hungarian Geological Institute's methodological theme "Application of aerial photographs in geological reconnaissance prospects" we studied the feasibility of geological photogrammetric measurements carried out on aerial photos and the degree of their precisity.

The measurements were performed with a mirror stereoscope (Zeiss, Jena), with micrometer and Zeiss (Oberkochen) stereotop on the Institute's air photos. The resulted data were figured — similarly to those on geological maps — on a scale of 1:25,000.

The study deals with comparison of distance- and height-measurements and inclination angle calculations on the basis of aerial photos and topographic maps (scale 1:25,000).

The areas investigated for measurements may be seen in Fig. 1. From the several hundred measurements 4 model-areas were chosen for the determination of strata dips in Tertiary sedimentary regions.

From geological point of view the precisity of relative height, distance and angle of inclination data received with the aid of stereotop device on aerial photos are practically identical with those of determined from topographical maps (Table 1—4).

ECHINOIDEA-MARADVÁNYOK A BÜKK HEGYSÉG FELSŐKARBONJÁBÓL

MIHÁLY SÁNDOR

A Magyar Állami Földtani Intézet Múzeumában, az Őslénytán-rétegtani Gyűjtemény paleozóos ősmaradványainak rendezése során néhány olyan — LEGÁNYI F., TASNÁDI KUBACSKA A., MIHÁLY S.—DETRÉ Cs. által gyűjtött — kőzetpéldány került elő, amely töredékes Echinoidea-maradványokat tartalmaz. Leírásuknak az ad jelentőséget, hogy hazai karbon rétegekből ilyen leleteket eddig nem ismertünk. Csak néhány utalásunk van Echinoidea-váztöredékek előfordulására a Bükk hegységi (Kisfennsík, Szilasfő) felső-peremből (JÁMBOR Á. 1959. p. 104; BALOGH K. 1964. pp. 315, 322, 337.) közelebbi meghatározás és ábrázolás nélkül.

Az előkerült töredékek 4 lelőhelyről valók és a felsőkarbon moszkvai emeletbe tartozó (BALOGH K. 1964) mészkőből illetve agyagpalából származnak. A leleteket 1 db interambulacralis táblatöredék, 4 db elsődleges (primer) tüske és 2 db — a kőzetből ki-preparálhatatlan — vázkeresztmetszet-nyom képezi, melyek közül a táblatöredék és a tüskék az *Archaeocidaris* genusba sorolhatók.

Az Echinoidea-vázrészek leírásánál SZÖRÉNYI E. (1955) morfológiai nomenklaturáját, a rendszertani besorolásnál FELL, H. B. (1966) rendszerét követem.

Classis: Echinoidea LESKE, 1778
Subclassis: Perischoeichinoidea M'COY, 1849
Ordo: Cidaroida CLAUS, 1880
Familia: Archaeocidaridae M'COY, 1844
Genus: *Archaeocidaris* M'COY, 1844

Archaeocidaris rossica (BUCH), 1842

I. tábla 1—2.

1842. *Cidaris rossica* BUCH — 16. p. 523.
1845. *Cidarites rossicus* MURCHISON, VERNEUIL, KEYSERLING — p. 16. pl. 1. fig. 2a-e.
1858. *Eocidaris rossica* DESOR — p. 156. pl. 21. fig. 3—5.
1868. *Archaeocidaris rossicus* TRAUTSCHOLD — p. 467. pl. 9.
1879. *Archaeocidaris rossica* (BUCH) — TRAUTSCHOLD, p. 6. Taf. 2. Fig. 1a-1.
1896. *Archaeocidaris rossica* (BUCH) — TORNQUIST, pp. 27—60. Taf. 4. Fig. 1—5, 7—8.
1904. *Archaeocidaris rossicus* (BUCH) — KLEM, p. 55.
1939. *Archaeocidaris rossica* (BUCH) — FAAS, p. 69. Taf. 13. Fig. 1—9.
1966. *Archaeocidaris rossica* (BUCH) — FELL, p. 318.

Leírás alapjául szolgáló példányok: 1 db interambulacralis táblatöredék (lelt. sz. C. 973), és 1 db tüske (lelt. sz. C. 984).

Lelőhely: Nagyvisnyó (Borsod m.), I. sz. vasúti bevágás (lelt. sz. C. 973); Nagyvisnyó, Nagyberénáslápa (lelt. sz. C. 984).

Szint: felsőkarbon, moszkvai emeletbe tartozó sötétszürke, anthracoporellás mészkő (lelt. sz. C. 973) és sötétszürke, korallós mészkő (lelt. sz. C. 984).

Az interambulacralis táblatöredék, bár a nagytábla szegélyei teljesen letöredeztek, azonosítható ezzel a fajjal, sőt nagyon hasonlít MURCHISON, R. I.—VERNEUIL, É.—KEYSERLING, A. (1845) ábrájához (Taf. I. fig. 2c). Középen helyezkedik el a sima szemölcsstest, mely a tüske izesülésére szolgál, felülnézetben 2 mm átmérőjű, magassága 1,5 mm. Jól megkülönböztethető rajta a tetején elhelyezkedő 0,3 mm átmérőjű átfúrt bimbó és a nagyon rövid, benyomott, sima szemölcsnyak. A szemölcsstestet kör alakban a szemölcsudvar (scrobiculum) veszi körül, ennek peremén egy sorban elhelyezkedő gyöngykeret figyelhető meg. A primer tüske megegyezik MURCHISON, R. I.—VERNEUIL, É.—KEYSERLING, A. (1845) leírásával és ábrázolásával (p. 17. pl. I. fig. 2a). Teljes hossza a tüskefő és tüskevég hiánya miatt sajnos nem állapítható meg, bár ezek kitörésének helye a kőzetben megfigyelhető. A tüske mérhető hossza 32 mm. A tüske erős, alakja hengereszerű, a tüskenyaknál kissé keskenyebb (2 mm átmérőjű), majd e felett a tüsketörzs enyhén kiszélesedik (3 mm) és a tüskevég felé fokozatosan elkeskenyedő. A tüsketestet sűrűn, apró, hosszúkás tüskedudorok borítják, ezek rendezetlenül helyezkednek el. Példányomon nagy részük erősen koptatott, nehezen figyelhető meg.

Kor és elterjedés: a fajt az európai Oroszország felsőkarbonjából (Moszkva melletti Mjacszkovo) írták le, de innen a középsőkarbonból is több helyről (Moszkva környéke, Szamarszki-medence, Ural, Donyec-medence) említik. Az alsókarbonban Németországból (Felső-Elzász) került elő. Egy változatát TORNQUIST, A. (1897) a Karni-Álpokból (Ausztria) említi. A MÁFI Múzeumának gyűjteményében őrzött (lelt. sz. C. 288), RAKUSZ GY. (1932) által leírt és ábrázolt (p. 20. Taf. I. Fig. 10.) *Archaeocidaris* n. sp. RAKUSZ tüske-lenyomat, mely Dobsina (Szlovákia) felsőkarbonjából való, véleményem szerint szintén az *Achaeocidaris rossica* alakkörébe tartozik.

Archaeocidaris urii (FLEMING), 1828

I. tábla 3.

1828. *Cidaris urii* FLEMING — p. 478.

1844. *Echinocrinus urii* M'COY — p. 174. pl. 27. fig. 1.

1852. *Archaeocidaris urii* (FLEMING) — ROEMER, p. 288. Taf. 4. Fig. 2.

1858. *Archaeocidaris urii* (FLEMING) — DESOR, p. 154. tab. 21. fig. 11—12.

1897. *Archaeocidaris urii* (FLEMING) — TORNQUIST, p. 775. Taf. 22. Fig. 4—7, 11.

1904. *Archaeocidaris urii* FLEMING — KLEM, p. 59.

1909—1925. *Archaeocidaris urii* (FLEMING) — LAMBERT — THIÉRY, p. 124.

1951. *Archaeocidaris* cf. *urii* (FLEMING) — SIEVERTS-DORECK, p. 117. Taf. 8. Fig. 5.

1966. *Archaeocidaris urii* (FLEMING) — FELL, p. 317.

Leírás alapjául szolgáló példány: 3 db tüske (lelt. sz. C. 1899).

Leőhely: Nagyvisnyó (Borsod m.), a vasútvonal 416-os hektométer köve mellett feltárás.

Szint: felsőkarbon, moszkvai emeletbe tartozó faunás agyagpala.

A 3 db tüske egy kőzetspécsen helyezkedik el. Megtartásuk meglehetősen gyenge, de nagytábla mellett a fajra jellemző bélyegek felismerhetők voltak. Közülük az egyik teljesen ép, a másik kettő hiányos.

Az ép primer tüske (radiola) morfológiailag megegyezik TORNQUIST, A. (1897) leírásával (p. 775) és ábrájával (Taf. 22. Fig. 7). Hossza azonban sokkal rövidebb, mint TORNQUIST példányáé. Ez azzal magyarázható, hogy a primer tüskék nem egyforma hosszúságúak, még egyazon tengerisün példányon sem. A tüskék meghatározásának nehézsége is rávilágít azok morfospecies jellegére.

A tüske hossza 37 mm. Jól látható rajta a csuklópapával kezdődő tüskefő, majd az ebből kiszélesedő tüskegyűrű. A tüskenyakból enyhén vastagodva fejlődik ki a tüsketörzs, átmérője 1,5—2 mm. A fajnál a tüsketörzs alsó harmada finoman barázdált, felső kétharmadában 5—6 hosszanti sorban rövid, fogazott tüskékkel ülnek a szomszédos sorokkal váltakozva. A kissé kihengerelt tüskéken nagytábla mellett jól láthatók ezek a tüskenyúlványok, sajnos a felső oldalukról erősen lekoptatódtak.

Kor és elterjedés: a fajt az alsókarbonból Írországból, Angliából, Belgiumból, Franciaországból és Németországból említik. SIEVERTS-DORECK, H. (1951) Spanyolországból a felsőkarbon alsó részéből (Westfal B.) is leírta. A hazai előfordulás alapján nem lehetetlen, hogy *Archaeocidaris urii* fajöltője áthúzódik a felsőkarbonba, annál is inkább, mivel a genusöltő a karbon és perm időszakokra korlátozódik.

Palaechinoidea sp. indet.

A dédesi Baróc-völgy (Borsod m.) felsőkarbon sötétszürke mészkövéből előkerült még 2 db vázkeresztmetszet-töröredék (lelt. sz. C. 1216 és C. 1217), melyek megtartási állapota csak a fenti meghatározást tette lehetővé. A C. 1217 számú példányon gyengén láthatók az erősen összenyomott, szögletes ambulacralis táblácskák kalcitlemezei.

* * *

A Bükk hegységi Echinoidea-maradványok allochton beágyazódásúak, valószínűleg a partszegélyi sekély régióban, elpusztulásuk után a hullámlás vagy fenékáramlás által rövid uton szállítva, összemosódtak más maradványokkal. Erre utal a kőzetben előforduló Crinoidea-nyéltagtöröredékek és töredékes Brachiopoda-vázak nagy száma is. Ismeretes, hogy az Echinoidea-tüskék csak a legkritkább esetben maradnak együtt a vázzal (főleg igen gyors iszapbetemetődés és szerencsés fosszilizációs körülmények során), a tüskemozgató izmok elrothadása után a tüskék lehullanak a vázról, szétszóródnak és a szállítódás folyamán kopnak, széttöredeznek. Az *Archaeocidaris*ok vázelemei nagyon lazán (imbrikáltan) kapcsolódnak egymáshoz, így a tüskéknek sem volt szilárd bázisuk. Mivel a *Cidaris*ok ragadozó életmódot folytattak, ez az instabil tüskézettség nem volt alkalmas sem támadó, helyváltoztató, sem pedig védekező életmód folytatására. Így az *Archeocidaris*ok morfológiailag sem lehettek alkalmasak a hosszú, perzisztens életre; a paleozoikum végére a csoport ki is halt. Ritka előfordulásuk és gyenge megtartási állapotuk magyarázatául szolgál tehát, hogy a váz az elhalás után, a víz mechanikai igénybevétele folytán széttöredezik és szétszóródik.

A Bükk hegységi karbon Echinoideák más faunaelemekhez képest elenyésző előfordulási száma arra is enged következtetni, hogy itteni életfeltételeik (aljazatviszonyok, tengervíz tisztasága, táplálékviszonyok stb.) nem lehettek a legmegfelelőbbek. Előfordulásuk új adattal egészíti ki a Nagyvisnyó környéki felsőkarbon tengeri rétegek faunájának összképét.

I R O D A L O M

- BALOGH K. 1964: A Bükk-hegység földtani képződményei. — Földt. Int. Évk. 48. 2. pp. 245—719.
- BATHER, F. A. 1907: Echinocrinus versus Archaeocidaris. — Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. 20. pp. 452—456.
- BUCH, L. 1842: Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformation in Russland. — Karstens u. Dechens Archiv für Miner. 16.
- DESOR, E. 1858: Synopsis des Échinides fossiles. — Paris. pp. 1—490.

- FAAS, V. A. 1939: Klassz morskije jezsi — Echinoidea. (in: GORSKY, I. I. edit.: The Atlas of the leading forms of the fossil faunas of USSR. Vol. 5. The Middle and Upper Carboniferous). — Centr. Geol. Prospect. Inst. Leningrad. pp. 1—180.
- FELL, H. B. 1966: Cidaroids. — (in MOORE, R. C. red.: Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U. Echinodermata. 3. 1.)
- FLEMING, J. 1828: A history of British animals. — Edinburgh. pp. 1—565.
- GREGORY, J. W. 1908: The name *Archaeocidaris*. — Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8. 1. p. 208.
- JACKSON, R. T. 1896: Studies of Palaeoichinoidea. — Bull. Geol. Soc. Amer. 7. pp. 171—254.
- JACKSON, F. R. 1929: Paleozoic Echini of Belgium. — Mém. Mus. Roy. d'Hist. Nat. Belg. 38. pp. 1—74.
- JÁMBOR Á. 1959: A bükkhegységi Kisfennsík földtani újravizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1955—56-ról. pp. 103—122.
- KEEPING, W. 1876: Notes on the Palaeozoic Echinidi. — Quart. Journ. Geol. Soc. London. 32. 1. pp. 35—42.
- KLEM, M. J. 1904: A revision of the Palaeozoic Palaeoichinoidea, with a synopsis of all known species. — Transact. Acad. Sci. St. Louis. 14. pp. 1—98.
- LAMBERT, J.—THIÉRY, P. 1909—1925: Essai de nomenclature raisonnée des Échinides. — Chaumont.
- M'COY, F. 1844: Synopsis of the characters of the Carboniferous limestone fossils of Ireland.
- MURCHISON, R. I.—VERNEUIL, É.—KEYSERLING, A. 1845: Géologie de la Russie d'Europe et de l'Oural. II. Paleont. — Paris. pp. 5—512.
- RAKUSZ GY. 1932: Dobsinai és nagyvisnyói felsőkarbon kőületek. — Geol. Hung. Ser. Pal. 8. I. pp. 1—58; II. pp. 1—223.
- ROEMER, F. 1852: Palaeo-Lethaea. II. Kohlen-Gebirge. — (in BRONN's Lethaea Geogn. 1. II. pp. 1—788; Atlas. 1850—1856.)
- SIEVERTS-DORECK, H. 1951: Echinodermen aus dem spanischen Ober-Karbon. — Paleont. Zeitschr. 24. 3—4. pp. 104—119.
- SZÖRÉNYI E. 1955: Bakonyi kréta Echinoideák. — Geol. Hung. Ser. Pal. 26. pp. 1—332.
- TORNQUIST, A. 1896: Beitrag zur Kenntnis von *Archaeocidaris*. — Neues Jahrb. f. Min. Geol. Pal. 2. pp. 27—60.
- TORNQUIST, A. 1897: Das fossilführende Untercarbon am östlichen Rossbergmassiv in den Südvogesen. III. Beschreibung der Echinidenfauna. — Abhandl. Geol. Spec. Karte Elsass-Loth. 5. III. pp. 723—800.
- TRAUTSCHOLD, H. 1868: Die Laterne des Diogenes von *Archaeocidaris rossicus*. — Bull. Soc. Imp. Nat. de Moscou. 41.
- TRAUTSCHOLD, H. 1879: Die Kalkbrücke von Mjatschkowa. — Nouv. Mém. Soc. Imp. Nat. de Moscou. 14. 1. pp. 1—82.

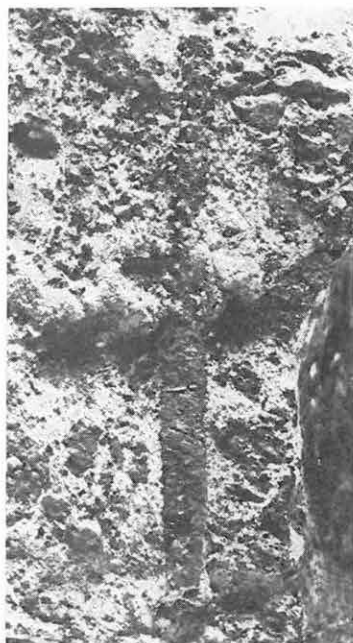
I. tábla — Tafel I

1. *Archaeocidaris rossica* (BUCH) interambulacralis táblatörédék. — Plattenfragment. (Lelt. sz. — Invent. Nr. C. 973.) 7×
2. *Archaeocidaris rossica* (BUCH) primer túske. — Primäre Nadeln. (C. 984.) 2,5×
3. *Archaeocidaris urii* (FLEMING) primer tüskék. — Primäre Nadeln. (C. 1899.) 2,5×

Fotó: PELLÉRDY L.-NÉ



1



2



3

ECHINOIDEEN-RESTE VOM OBERKARBON DES BÜKK-GEBIRGES (NORD-UNGARN)

von

S. MIHÁLY

Einige Reste der Arten *Archaeocidaris rossica* (BUCH) und *Archaeocidaris urii* (FLEMING) — primäre Nadeln (Radiolen) und ein interambulacrales Plattenfragment — aus der Sammlung der Ungarischen Geologischen Anstalt, werden beschrieben. Diese Reste stammen aus Kalkstein, bzw. faunenführendem Tonschiefer des Oberkarbons, Moskauer Stufe (K. BALOGH 1964). Ihre geringe Zahl deutet darauf hin, dass in der reichen Fauna des oberkarbonischen Meereszweiges des Bükk-Gebirges (Foraminiferen, Anthozoen, Mollusken, Bryozoen, Brachiopoden und Crinoiden) spielten sie eine untergeordnete Rolle; wahrscheinlich waren die Lebensbedingungen nicht günstig genug, um eine grössere Vermehrung der Echinoideen zuzusichern.

Die Bedeutung dieser Mitteilung besteht darin, dass zum ersten Mal oberkarbonische Echinoideen von Ungarn erwähnt werden. Es liefert neue Angaben über die geographische und stratigraphische Verbreitung dieser Arten im Karbon von Europa.

FONTOSABB SZÓRVÁNYLELETEK A MÁFI GERINCES-GYŰJTEMÉNYÉBEN

(1. közlemény)

KREZTOR MIKLÓS

Mindennapos jelenség a nagyobb ősgerinces gyűjteményekben, hogy az idők folyamán számtalan olyan szórványleletre tesznek szert, melyek önmagukban is komoly rétegtani vagy őslénytani jelentőségűek. Közlésükre azonban nem kerül sor, mert rendszerint igen rövid, nemegyszer csak néhány soros közleményt igényelne az ismertetésük — ez pedig közléstechnikai okokból nehézségekbe ütközik.

A most elindított közleménysorozat célja az ilyen szórványleletek, illetve faunulák adatainak folyamatos irodalmi rögzítése anélkül, hogy adataik néhány soros kis közleményekbe felaprózva, vagy irodalmi rögzítés nélkül váljanak nehezen elérhetővé, vagy vesszenek el a kutatás számára.

1. Új *Castorida* a dunántúli oligomiocénből

A MÁFI Szend-2. sz. kutatófúrásából, 309,5—310,1 m-ből nyert fúrómagból Korpás L. geológus közvetítésével egy kis hódféle bal állkapocsteste került a gyűjteménybe, melyet az alábbiakban ismertetek röviden, mivel a tudomány számára új alakról van szó:

Steneofiber (s. l.) *humilidens* n. sp.

I. tábla 1—3.

H o l o t i p u s : MÁFI-V. 10 563, bal állkapocstest az I gyökérrészeivel és a P₄—M₃ fogakkal.

T í p u s l e l ő h e l y : Szend, Komárom megye, 2. sz. fúrás 309,50—310,10 m mélységéből.

T í p u s f ö l d t a n i k o r a : Felsőoligocén vagy alsómiocén.

D i a g n ó z i s : Kis termetű, primitív *Castorida* magas mandibuláris szimfizissel, hátrafelé erősen lealacsonyodó állkapocstesttel, lekerekített I-keresztmetszettel, erősen brachiodont zápfogakkal, melyek egymás közt hosszúságban alig különböznek, rágófelület-rajzukban azonban már a leegyszerűsített fogképet — 3 linguális (hamar szigettté záródott) és egy buccális redővel — mutatják.

M é r e t e k : Az állkapocstest hossza az M₃ hátsó alveolusáig 26,4 mm, magassága a P₄ előtt 12,5 mm, az I keresztmetszete 4,1 × 3,3 mm; a diasztéma hossza (P₄—I közt) cca 10 mm; a zápfogsor (P₄—M₃) rágófelület-hossza (utána zárójelben az alveoláris

hosszúság adata) 13,9 mm (14,3 mm), az M_1-M_3 hossza 9,5 mm (9,6 mm); a P_4 hossza, illetve szélessége $3,9 \times 3,5$ mm ($4,3 \times 3,7$ mm), ugyanezek a méretek az M_1 -en $3,5 \times 3,5$ mm, az M_2 -n $3,5 \times 3,3$ mm, az M_3 -on pedig $3,1 \times 2,7$ mm. A fogkerona magassága a P_4 és M_1 , illetve M_2 -nél 2,2 mm, csak az M_3 -nál alacsonyabb (1,5–1,6 mm).

Összevetés: Méretei alapján a szendi Castorida egyetlen alakkal vehető össze, és ez a francia felsőmiocén „*Steneofiber*” *minimus* FILHOL faja, mely 13–15 mm közti zápfogsor-méretével jól egyezik leletünkkel. Fogainak magas koronája és az M_1-M_3 megrövidült és széles rágófelülete azonban kizár minden további összehasonlítást.

A másik, méreteiben fajunkhoz közel álló — sőt annál még valamivel kisebb méretű — alak, a Hoogbutse és Hoeleden középsőoligocénjéből előkerült „*Steneofiber*” *butselensis* MISONNE, mely alacsony, egymás közt méretben alig különböző zápfogai révén is erősen emlékeztet a szendi alakra. A fogak rágófelületi képe azonban annyira eltér, a hollandiai alak zápfoga nak felépítése olyan bonyolult, a theridomyin legprimitívebb castorid fogstruktúráktól oly mértékben különbözik és egyedül a későbbi Anchitheriomysra emlékeztet, hogy emiatt önálló fejlődési ág — és nemzetség — képviselőjének kell tekintenem (*Steneofiber* n. g.; genohotípus: *Steneofiber butselensis* MISONNE 1957, ennek típusa MISONNE, 1957, Pl. 1. Fig. 12., M⁽²⁾ sin.).

A kínai alsómiocén „*Monosaulax*” *changsiensis* LI 1962 nagyobb, modernebb és szintén bonyolultabb fograjzú. A többi harmadkori Castorida kivétel nélkül jóval nagyobb méretű, még a legkisebb is közülük a 16,5–18,5 mm fogsorhosszú, de jelentősen magasabb zápfogú (az oszlopmagasság kétszeresét is jelentősen meghaladó) „*Chloromys*” *minor* v. MEYER is minden tekintetben jól elválik ettől a primitív alaktól.

2. Palaeomeryx eminens-lelet a nógrádi felsőmiocén diatomitokból

A Nógrád megyei Pásztóról Hasznosra vezető út bevágásából, tufás diatomitból — mely összetételből Szurdokpüspökiből ismerünk bádeni korú gerinceket (KRETZOI—PÁLFALVY 1969) — *Testudo* sp. páncéltöredékei és közepes nagyságú emlősállat végtagsont-töredékei mellett egy nagy Palaeomerycida jobboldali M^3 -ját juttatta a MÁFI gyűjteményébe RAKOVITS Z. geológus.

A lelet a faj, illetve a nemzetség első Kárpát-medencei ismert előfordulása, legközelebbi — nyugati — előfordulásai Dévényújfalú és néhány alsó-ausztriai, illetve stájerországi lelet.

Palaeomeryx-leletek, főleg azonban legnagyobb fajuk, a *P. eminens* sehol sem gyakori, így nemcsak időbeli-térbeli elterjedését, de nagyságvariációját sem ismerjük eléggé. Emiatt elhatárolása sem biztos a másik 2–3 fajtól, elsősorban azonban a méretvariációjában vele átfedést mutató idősebb *P. bojani*-tól, illetve az önálló faji validitásában vitatott *P. magnus*-tól.

A lelet (MÁFI-V. 10 564) méretei: hossza (a buccális peremen mérve) 26,7 mm, szélessége (paraconus—protoconus közt mérve) 29,4 mm, koronamagassága (a kopás valószínűsíthető magasságát hozzászámítva) cca 17–18 mm.

A faj időbeli előfordulása biztosítottan a nyugat-európai tortonra és újabb adatok alapján az alsópliocénre is kiterjed. Hasznosi (bádeni korú) előfordulása így egyezik az eddigi ismereteink szerint bádeni—oenngeni (szarmata) — alsó-pannóniai fajöltőjével.

Első *Palaeomeryx*-leletünk ismertetése kapcsán nem térhetek ki egy — pannóniai Giraffidáink, ezen keresztül pedig *Hipparion* faunáink faunagenetikai-ősszállatföldrajzi kapcsolatainak tisztázásánál nem elhanyagolható — kérdés rövid érintése elől. Ez a *Palaeomeryx*—Giraffida filelitikus kapcsolat kérdése.

Nagy, brachyodont zápfogaik, a koponyával összenőtt agancs vagy szarv hiánya stb. révén, a *Palaeomeryx* nemzetséget, főleg azonban ennek — középső-felsőmiocén korú — nagy fajait már régen kapcsolatba igyekeztek hozni a zsiráf-félék kialakulásával a kérdéssel foglalkozók egy része. Különös alapot nyert ez a felfogás GINSBURG, L. és HENTZ, E. (1966) Artenay-i lelete révén: sikerült az újabb gyűjtések anyagában egy olyan, a fiatal zsiráfok bőr alatti hegyes-kúpca, még nem köcszifikkált esont-függelékével, „szarvesapjával” meglepően egyező esontmaradványt találniuk, melynek „homlok-szarv” jellegében nincs okunk kételkedni. A maradvány nagy méretei miatt önként kínálkozó megoldás a fauna nagy *Palaeomeryx* fajával való együvértartozás feltevése. Anélkül, hogy GINSBURG és HENTZ faj-azonosítását egy pillanatra is csakunk volna kétségbe venni, semmi alapunk sincsen a „szarv-mag” alapján a Giraffidák *Palaeomeryx*-eredetét feltételezni. Ennek okai a következők:

1. A *Palaeomeryx* fajcok, legfőképpen azonban az itt elsősorban szóba jövő nagy fajcok (*P. maquius*, *P. emimens*) zápfogai olyan mértékben brachyodontak, hogy ezt nincs jogunk a hypselodontia irányában még fejlődni képes fogzatnak tekinteni; a *Palaeomeryx*-molárisok teljesen önálló, a várttal ellentétes, éppen a fogkúpok még alacsonyabbá válása irányában fejlődő, tehát ellentétes irányú specializáció képviselői.

2. Ezzel szoros összefüggésben, a *Palaeomeryx* fajcok — de különösen a nagy termétek — olyan méretű és erősségű cingulumokat, főleg belső cingulumot fejlesztettek ki, amelyeket speciális rágófelület-nagyobbító új szerkezénynek kell tekintenünk a fejlődéstörténet során. Ezzel a ténnyel pedig súlycs ellentétben áll az a tény, hogy a Giraffidák — mégpedig legprimitívebb ismert képviselőik is — a cingulumok teljes redukcióját mutatják.

3. A *Palaeomeryx* nemzetség Giraffida-ősként tekintetbe vett, vagy esetleg vehető fajai középsőmiocén és alsóplicén korúak, tehát gyakorlatilag egykorúak a primitív Giraffidákkal. Így tehát már csak időbeli párhuzamuk miatt sem jöhetnek tekintetbe, mint a Giraffidák ősei.

Mindezek figyelembe vételével arra a megállapításra kell jutnunk, hogy a) a Giraffidák ősei nem kereshetők a *Palaeomeryx*-ek körében, b) a *Palaeomeryx*-ek — elfogadva GINSBURG és HENTZ megállapítását ezek zsiráf-szerű koponyafüggelékeiről — a Giraffidákkal homlokcsont-függelék kialakítása szempontjából (akárcsak a Protoceratidák) párhuzamos, de független fejlődéstörténeti utat követtek. Ez a tény viszont c) messzeemenően indokolja a *Palaeomerycidae* LYDEKKER 1883 család-kategória további fenntartását.

3. A borbolyai „*Palaeomeryx*”-csontváz

A borbolyai (ma Walbersdorf, Burgenland) *Mesocetus hungaricus*-lelet után rövidesen egy kerdődző majdnem teljes csontváza került felszínre a PROSZT-féle téglavető grundí (bádeni = „tortonai”) agyagjából, a *Mesocetus*-lelet alatt közvetlenül, igen töredékes darabokban.

A lelet — akárcsak a Balaenopterida-an rag — a M. Áll. Földtani Intézet gyűjteményébe került, ahol azt teljes csontvázzá kiegészítve montírozták és kiállították (Vezető, 1909, p. 41, 14. ábra). A szemre igen mutatós kiállítási tárgy a második világháború alatt súlyosan megsérült, legalábbis ami annak montázsát illeti. Tekintettel azonban arra, hogy a leletanyag kevés jó megtartású darabja a sok morzsalékos töredék mellett nagy gipsztömegbe beágyazva nem tekinthető autentikus rekonstrukciónak, a széthullott darabok újra összeállítása helyett arra törekedtünk, hogy a megmaradt, tudományos értékű darabokat megmentsük és — a mindeddig elmaradt tanulmányos pótlására — megvizsgáljuk.

Először is kiderült, hogy a mai *Capreolus*-koponya mintájára kiegészített koponyából csak a két koponyafüggelék („agancs”) (II. tábla 1—3), valamint

a jobb maxilla, illetve a zápfogsorok maradtak meg kielégítő állapotban, a többi darab a gipsz-alapba több-kevesebb önkényességgel beágyazott, meghatározhatatlan töredék. Az alsó állkapcsok közül a jobb oldalinak maradt meg a teste, a P_2-M_3 fogsorral, míg a bal oldaliból csak egy kisebb töredék az M_3 -mal. A poszteran-ális csontvázból a csigolyák, bordák jórészt beágyazott töredékekkel-szilánkokkal tűzdelt gipsz-utánzatok, a végtagsontok közül — számos, lokalizálható töredék mellett — csak a radiusok, valamint a metacarpális és metatarsális csontok, illetve részben az ujjpercek maradtak meg annyira épségben, hogy méretek vételére alkalmasak.

A fentiek alapján felállítható csontváznak nem tekinthető törmelékanyag legértékesebb darabjai az „agancsok”, a P—M sorok és a metapodiumok. Ezek közül is — a fogazat közismerten nagyfokú uniformizáltsága mellett — elsősorban a jó állapotban megmaradt és a háborús sérülésektől is mentes „agancsok” jönnek itt elsősorban tekintetbe.

Mindkét koponyanyúlvány épen maradt meg, de csak a bal oldali őrizte meg a koponyához csatlakozó bazális rész szemgödri peremét is, miáltal ez mind a méretek, mind az orientáció szempontjából a fontosabbik.

A két koponyafüggelék legfontosabb jellege — és amiért azokat csak idézőjelben nevezhetjük agancsoknak — a felső részükben teljesen ellaposodó, mérsékelt elszélesedő alak mellett az agancs kritériumát adó, periódikusan levetésre kerülő, rózsásra és tulajdonképpen agancsra való tagolás teljes hiánya; ezek a nyúlványok agancsot soha nem viseittek, hanem bőrrel-szőrrel fedett állandó koponyafüggelékek voltak, mint pl. a zsiráfok „szarvai”. Közelebbről vizsgálva ezeket a koponyafüggelékeket, a következőket tapasztaljuk:

1. Közvetlenül az orbita-ív fölött erednek, egészen annak peremén.

2. Felszínük a törészen teljesen sima (mint a rózsató), fölfelé haladva fokozatosan észlelni a felületükön az agancsokat annyira jellemző hosszanti árkok, érbenyomatok nyomait, de mindvégig alig érzékelhető, gyenge kifejlődésben.

3. A koponyanyúlványok alul elliptikus keresztmetszete felfelé haladva mind keskenyebb lesz, középtájtól a csúcsok felé haladva fokozatosan elől-hátul élbe kihagyásodó alakkal, a csúcs táján keskeny-lapos, durva felszínű, egyenetlen tarajban elvágott csúcsrészrel.

4. A nyúlványok az orbita-perem fölött eredve a homlokprofilhoz mérten enyhén felfelé ívelve haladnak hátrafelé, középtájtól enyhén kifelé, végükkel azonban ismét visszafelé görbülve; előlről nézve alig érzékelhető lant alakú elhelyezkedésűek. Méreteik: hosszuk 143—144 mm, a keresztmetszet $20-21 \times 14,0-14,5$ mm alul, $20-21 \times 13$ mm középen és $26,5 \times 16-16,5$ mm a csúcs alatt, a legszélesebb szakaszon.

A felső szemfogak hiányoznak a leletből.

A P—M sor uniformizált-dicrocerin, ezen belül azonban feltűnően brachyodont és vastos, jól fejlett *Palaeomeryx*-redőkkel, közepes bazális csapocskákkal. A felső fogsor hossza 72—71 mm (ebből a M-okra esik 42 mm), az alsó P—M sor hossza pedig 82 mm (M_1-M_3 47 mm). Az állkapocstest magassága a P_4 alatt 19 mm, az M_2-M_3 közt pedig 26,4 mm.

A végtagsontok viszonylag erősek. A radius hossza 200 mm, szélessége proximálisan 31,5, disztálisan 30,5 mm, ugyanezek a méretek a metacarpuson 183—25,6—26,2 mm, míg a metatarsus hossza 190 mm. A Ph_1 hossza 37, illetve 33 mm.

A szélső metapodiumok teljeseek. Az állat tehát holometapodiális volt.

A lelet rendszertani helyének tisztázásához analógiákat keresve kiderül, hogy a STEHLIN, H. G. revíziója óta jobban áttekinthető miocén „Cervidák” közül a jól elkülönült szarvcsap—rózsa—agancsszárral jellemzett *Euprox* — *Amphiprox*, illetve — *Palaeoplatyceros* vonalak az összehasonlításnál eleve kiesnek. Ugyanez a helyzet a határozott rózsa hiányában is még kétségtelenül agancs-vető *Dicrocerus*—*Stephanocemas*-csoport esetében. Viszont nehezebb az elvi elválasztás a *Heteroprox*-csoporttal szemben, melynek ugyan sem rózsája, sem határozott rózsató—agancsszár-elkülönülése nincsen, hanem a viszonylag rövid rózsató fokozatosan vastagszik meg a rögtön — esetleg kosarasan — szétágazó agancsszár felé, azzal összefüggő egységet alkotva.

M ndezekkel szemben nem agancs-vető, nyomokban sem tagolt koponyanyúlványokat találunk a *Procervulus*, *Lagomeryx*, *Palaeocervus* és *Climacoceras* nevek alatt leírt alakoknál. Ha a kelet-afrikai miocén *Climacoceras*-át kihagyjuk vizsgálódásunk köréből, akkor ez a két európai alakkorre szűkül le. Ezek közül a *Procervulus* homloklfüggelékének meredekebb állása, főleg pedig a dichotomikustól az ezt komplikáló szabálytalan-sokágúig variáló, illetve a *Lagomeryx* csúcán kehelyszerű, koronás nyúlvány felépítése még mindig jelentősen eltér a borbolyai állat „agancs”-jellegétől. Jobb egyezést mutat vele az annak idején FILHOL, H. (1890, p. 285) sansani monografiájában *Palaeocervus sansaniensis* néven leírt alak. Ez azonban viszonylag rövid, lapított szarvat mutat, mely úgyszólván tövétől kezdve szélesedve, hamar éri el azt a szélességet, melyen villásan szétágazik. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy a homloknýúlvány arányai, kezdettől dichotomikus tendenciája alapvetően eltér a borbolyai leletétől, úgy leszögezhetjük, hogy e két alak közt sem tudunk közelebbi kapcsolatot feltételezni, mint az azonos jellegű homloknýúlvány-kifejlődést.

Bonyolítja a helyzetet, hogy STEHLIN — és őt követve többen — ezeket a tagolatlan homloknýúlványokat egyszerűen a későbbi tagolt agancsú alakok (*Dicrocerus*, *Euprox*, illetve *Heteroprox*) nyársas, illetve villás stádiumainak tekintti. Így egy, a borbolyaihoz teljesen hasonló, nem elágazó homloknýúlványt, melyet Steinheimből ábrázol (STEHLIN, H. G. 1928, p. 248, Fig. 1.) „*Euprox furcatus* — Erstlingsgeweih” megjelöléssel ismertet. Ezzel az állásponttal szemben nem szabad elfelejtenünk, hogy az agancs kialakulásának evolúciós útja ezzel a feltevéssel szöges ellentétben áll: a levethető agancs a homloknýúlvány csúcsrészének traumás leválásával, illetve e csúcsrész fokozatos lefelé terjedésével — minden levetés után újra képződve —, illetve a rózsatóvé alakuló eredeti homloknýúlvány fokozatos rövidülésével (és erősödésével) alakul ki.

Ez az indokolás zárja ki az alakra tagolatlan homloknýúlvány formájában kialakult álagancs tagolt, valódi agancsá váló átalakulását; az agancs a rózsával új elem a homloknýúlványon, mely csak fokozatos evolúciós térhódítással tud kialakulni, nem pedig úgy, hogy az egységes homloknýúlvány időnként derékba törik és — mint a letört gyíkf farkok — magas evolúciós fokot képviselő agancs képződik rajta a letört fél pótlására.

Ezek alapján azt kell mondanom, hogy míg a *Dicrocerus* és *Euprox*—*Amphiprox* a határozottan tagolt, időszakosan levethető agancs fejlődési fokát érte el, addig a *Heteroprox* elágazó homloknýúlványát aligha vetette le (FILHOL, 1890, Pl. 37. F. 1—6; fordított sorrendben jelentenek ontogenetikus sort!). Kétségtelenül áll viszont a *Palaeocervus*-ra az „agancs”-váltás kizárhatósága —

még a FILHOL-nál *Cervus nouleti* néven ábrázolt és leírt (1890, p. 282, Pl. 37. F. 9.) forma sem tekinthető az alkalmi levetés melletti érvnek.

Mindezek azt is igazolják, hogy a borbolyai kérődző a felsorolt evolúciós irányok mellett a miocén „Praecervidák” egy további képviselője, melyet a homloknyúlvány jellegzetes kialakulására utalva *Spatuloceros aquensis* n. g. n. sp. néven jelölök. Ide kell sorolnom — legalább is nemzetségre — a már fentiekben említett steinheimi bal oldali homloknyúlványt (FRAAS, O. 1870, Taf. VIII, F. 2. és STEHLIN, H. G. 1928, Fig. 1.), faji azonosítását kisebb méretei teszik kérdésessé.

Az új nemzetség diagnózisát a következőkben adhatom meg: *Dicrocerus*-mértű, erőteljes felépítésű Cervida (s. l.) az orbiták fölött, a homlokprofilból enyhén kiemelkedve induló, viszonylag hosszú, sima, felszíni növekedéssel vastagodó, terminálisan hosszabbodó, tagolatlan, vége felé (laterálisan) erősen ellaposodó, nem elágazó, enyhén lant alakú homloknyúlványokkal. A metapodiumok hossza közel egyenlő (1:1,05).

H o l o t i p u s a : *Spatuloceros aquensis* n. sp. [Borbolya (Walbersdorf), volt PROSZT-féle téglavető bádeni agyagjából előkerült csontváz, többszáz töredékben — a leírás alapjául az ép homloknyúlványok szolgáltak] (II. tábla 1—3.).

Fajdiagnózisa azonos a nemzetségével.

Végül itt kell még — sajnálattal — bejelentenem, hogy a *Dicrocerus* LARTET 1837 név preokkupált (RAFINESQUE 1814, *Vermes*). Új névvel helyettesítése azonban érthető okokból kerülendő volna. Ezért írás-variánsai közül (*Dicroceros* AGASSIZ 1842, *Dicrocerus* WALLACE 1876 és *Dicroceras* BEDDARD 1902) a legrégebb, tudatos névkorrekcióval alkotott AGASSIZ-féle nevet ajánlanám*, mint a prioritás értelmében is „soron következő” elnevezést. Elfogadhatatlansága miatt (I. R. N. §. 19) a *Dicrocemas* n. nom. nevet vezetem be.

IRODALOM

- FILHOL, H. 1890: Études sur les Mammifères fossiles de Sansan. — Bibl. de l'École d. Hautes-Études, Ser. Sci. Nat. 37. pp. 1—319. 46 Pls. Paris.
- FRAAS, O. 1870: Die Fauna von Steinheim. — Jahresh. d. Ver. f. Vaterl. Naturk. Württ. 26. pp. 145—306. Taf. IV—XIII. Stuttgart.
- GINSBURG, L.—HEINTZ, É. 1966: Sur les affinités du genre „Palaeomeryx” (Ruminant du Miocène Européenne). — C. R. Acad. Sci. Paris. 262. pp. 979—982. Paris.
- KADIĆ, O. 1907: Mesocetus hungaricus Kadić. Egy új Balaenopterida faj a borbolyai miocén rétegekből. — Földt. Int. Évk. 16. 2. pp. 19—87. I—III. tábla. (Mesocetus hungaricus Kadić, eine neue Balaenopteriden-Art aus dem Miozän von Borbolya in Ungarn. — Mitt. Jahrb. Ung. Geol. Anst. 16. pp. 21—92.) Budapest.
- KRETZOI M.—PÁLFALVY I. 1969: Flóra- és gerincesfauna-adatok a szurdokpüspöki kovaföldbánya rétegtani megismeréséhez. (Floren- und Wirbeltierfaunen-Angaben zur Stratigraphie der Diatomite von Szurdokpüspöki.) — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről. pp. 273—279. Budapest.
- LI CHUAN-KUEI, 1962: A Tertiary Beaver from Changpei, Hopei Province. — Vertebr. Palas. 6. pp. 72—75. (Chin.) pp. 76—79. (Eng.) Pl. I. Peking.

* Lásd *Crocotta* KAUP 1829 példája a *Crocota* KAUP 1828 (praeocc.) helyett.

- MISONNE, X. 1957: Mammifères Oligocènes de Hoogbutsel et de Hoeleden. — Bull.Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. 33. pp. 1—16. Pl. I—II. Bruxelles.
- STEHLIN, H. G. 1928: Bemerkungen über die Hirsche von Steinheim am Aalbuch. — Ecl. Geol. Helv. 21. pp. 245—256. Basel.
- STEHLIN, H. G. 1937: Bemerkungen über die miocaenen Hirschgenera *Stephanocemas* und *Lagomeryx*. — Verh. Naturf. Ges. Basel. 48. pp. 193—214. Basel.
- STEHLIN, H. G. 1938: *Dicroceros elegans* Lartet und sein Geweihwechsel. — Ecl. Geol. Helv. 32. pp. 162—179. Basel.
- Vezető a m. kir. Földtani Intézet Múzeumában, 1909. — pp. 1—317. Budapest.

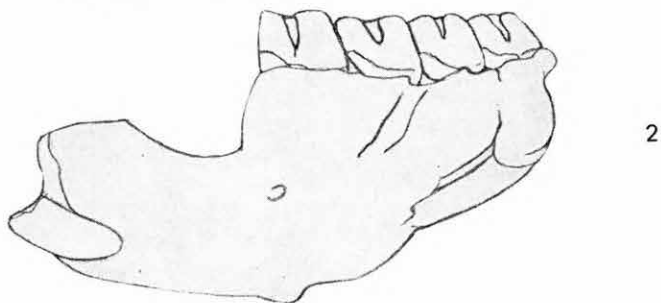
I. tábla — Tafel I

1. *Steneofiber* (s. l.) *humilidens* n. sp. P₄—M₃ rágófelületi képe. — P₄—M₃ Kauflächensbild.
2. *Steneofiber* (s. l.) *humilidens* n. sp. állkapocs oldalnézeten. — Unterkieferkörper, Seitenansicht.
3. *Palaeomyx* *eminens* VON MEYER — M³ dext. rágófelületi képe. — M³ dext., Kauflächensbild.

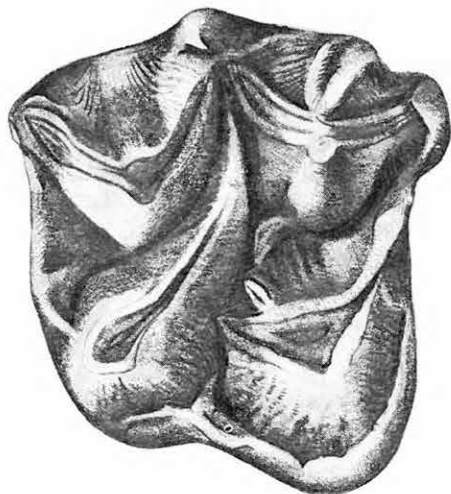
Rajzolta: BREZNAY L.



1



2



3

II. tábla — Tafel II

1. *Spatuloceros aquensis* n. g. n. sp. jobboldali homlokfüggelék kívülről. — Rechter Stirnfortsatz von aussen.
2. *Spatuloceros aquensis* n. g. n. sp. előlnézet. — Vorderansicht.
3. *Spatuloceros aquensis* n. g. n. sp. baloldali homlokfüggelék, kívülről. — Stirnfortsatz der linken Seite, von aussen.

FOTÓ: PELLÉRDY L.-NÉ



1



2



3

WICHTIGERE STREUFUNDE IN DER WIRBELTIERSAMMLUNG
DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT

(I. Mitteilung)

VON

M. KRETZOI

Oft werden wichtige Einzelfunde in die Sammlungen einverleibt, die sich zwar einzeln zum Gegenstand einer besonderen Publikation nicht eignen, doch bedeutender sind, als um unpubliziert zu bleiben und der Vergessenheit anheimzufallen. Die hier begonnene Serie von kleinen Mitteilungen setzt sich zum Ziel, solche Einzelfunde kurz zu registrieren, bzw. falls ihnen auch taxonomische oder stratigraphische Wichtigkeit zukommt, so auch dies festzulegen.

I. Neuer Castoride aus dem Oligomiozän Transdanubiens

Die Sammlung erhielt durch Vermittlung von L. KOPÁS, Geologe der Anstalt, aus der Tiefbohrung Szend-2, aus einer Tiefe von 309,5—310,1 m, den linken Unterkieferkörper eines kleinen Castoriden, der als für die Wissenschaft neues Taxon, einer kurzen Beschreibung würdig ist.

Steneofiber (s. l.) *humilidens* n. sp.

Tafel I, Fig. 1—3.

H o l o t y p u s : MÁFI-V. 10 563. Linker Unterkieferkörper mit dem Alveolarteil des I und mit P₁—M₃.

T y p u s l o k a l i t ä t : Szend, Kom. Komárom; Tiefbohrung Szend-2, Tiefe 309,5—310,1 m.

G e o l o g i s c h e s A l t e r d e s H o l o t y p u s : Oberoligozän/Untermiozän.

D i a g n o s e : Kleiner, primitiver Castoride mit abgerundetem I-Querschnitt, brachyodonten, untereinander fast gleichgrossen Backenzähnen mit einfachem Kauflächenbild.

A b m e s s u n g e n : Länge der P—M-Reihe 13,9 (alveolar 14,3) mm, die übrigen Massangaben s. im ungarischen Text (S. 415—416).

V e r g l e i c h e : Die neue Art ist in Grösse mit einer einzigen europäischen Form, „*Steneofiber*“ *minimus* FILHOL vergleichbar. An ausereuropäischen Castoriden kommt „*Monosaulax*“ *changsiensis* LI 1962 in Betracht. Erstere Form ist aber — ihrem viel jüngeren geologischen Alter entsprechend — bedeutend hypselodonte und im allgemeinen moderner gebaut, während die Hopei-Form (LI 1962, p. 76.), deren angenommenen burdigales Alter unserem Tier nahekommt, sich von diesem durch Kaubildkomplikation unterscheidet, wozu noch merkbar stärker vorgeschrittene Säulenzähigkeit und breitere I-Querschnittform kommt.

Wichtiger ist der Vergleich mit der mitteloigozänen Hoogbutsel—Hoeleden-Form, die — neben etwas noch kleineren Abmessungen — ebenso niedrige Zahnkronen führt wie die Form von Szend. Was aber die zwei, geologisch wohl

nicht weit stehenden Formen voneinander scharf unterscheidet, ist der sehr komplizierte, fast noch theridomyine Kauflächenplan der belgischen Art, die sie aus der Gruppe der typischen Castorinen heraushebt und eher eine Verknüpfung mit der zu *Anchitheriomys* führenden Linie vermuten lässt. Aus diesem Grund wird es sich empfehlen, *Steneofiber butselensis* MISONNE 1957 (Holot.: M⁽²⁾ sin., l. c. Pl. 1. F. 12.) als Typus einer besonderen Gattung, *Asteneofiber* n. g. zu bezeichnen und als Vertreter einer frühen Seitenlinie zu betrachten.

2. *Palaeomeryx eminens*-Fund aus den obermiozänen Diatomiten von Hasznos (Kom. Nógrád)

Aus tuffitischem Diatomit des Mátra-Gebirges, S von Hasznos, im Einschnitt des Weges nach Szurdokpüspöki — von wo wir eine helveto/tortonische = altbadenische Wirbeltierfauna kennen (KRETZOI—PÁLFALVY 1969) — wurde durch Vermittlung des Geologen Z. RAKOVITS neben *Testudo*-Panzerstücken ein M³ dext. von *Palaeomeryx eminens* v. MEYER 1846 der Wirbeltiersammlung der Geologischen Anstalt übergeben. Der Fund ist das erste Vorkommen der Art im Karpatenbecken — aus der westlichen Nachbarschaft ist sie mehrfach berichtet worden (Dévényújfalu — Devinska Nova Ves, sowie Niederösterreich und Steiermark).

Das Fundstück, der M³ der rechten Seite, ist (am buccalen Rand gemessen) 26,7 mm lang und (über *Paraconus*-*Protoconus* gemessen) 29,4 mm breit, während die Kronenhöhe 17—18 mm erreicht, also im Grössenbereich der Art liegt. Auch zeitlich ist der Fund gut in die bereits bekannte Artdauer (von Baden bis Pannon) einzuordnen.

In Bezug auf die taxonomische Einordnung der Gattung, bzw. eben dieser Art herrscht auch jetzt noch Ungewissheit; von Cerviden — neben einer Beurteilung als besondere Familie *Palaeomerycidae* — bis Giraffiden kommen hier mehrere Familien in Betracht. In letzter Zeit schien aber die Frage durch den Befund von Artenay, den GINSBURG und HEINZ beschrieben (1966) — ein conisches Knochengebilde, das nur als ein dem der Giraffen entsprechender Stirnfortsatz gedeutet werden kann — zugunsten einer Giraffiden-Zugehörigkeit der *Palaeomeryx*-Gruppe, oder wenigstens der grossen Arten entschieden zu sein.

Trotz dieser ausschlaggebenden Beweisführung sei aber bemerkt, dass (1) die Backenzähne der grossen *Palaeomeryx*-Arten so ausgesprochen brachyodont gebaut sind, dass dieser Umstand gegenüber den fast gleichzeitigen primitiven Giraffiden schon als entgegengerichtete Spezialisierung betrachtet werden kann, dass (2) die Giraffiden keine Spur der bei den grossen *Palaeomeryx*-Formen ausserordentlich stark ausgebildeten Basalzingula zeigen, was wieder als abweichende Spezialisierung (und als mit der Subbrachyodontie der Zähne in Einklang stehende Sonderentwicklung) gelten muss, und (3) die zwei Linien eher als nebeneinander laufende, aber gut getrennte Parallelentwicklung als miteinander genetisch verknüpft betrachtet werden können.

Unter solchen Umständen würde es sich raten, die *Palaeomeryx*-Gruppe, oder wenigstens die grossen Arten als eigene Familie (*Palaeomerycidae* LYDEKKE 1883) gesondert zu lassen und als Parallelentwicklung zu den Giraffiden zu werten.

3. Das „Palaeomeryx“-Skelet von Borbolya (Walbersdorf/Burgenland)

Zusammen mit dem als *Mesocetus hungaricus* KADIĆ beschriebenen Balaeopteriden (KADIĆ 1907), nur in etwas tieferer Lage wurde in der Tongrube PROSZT in Borbolya, jetzt Walbersdorf, Burgenland, noch zur Jahrhundertwende ein ganzes Skelet eines kleinen Wiederkäuers in sehr schlechter Erhaltung gefunden. Der vorwiegend in kleine Fragmente auseinandergefallene Rest wurde zu einem ganzen Skelet ergänzt und aufgestellt. Die ziemlich willkürliche Ergänzungen gaben dem Tier — besonders dem Schädel — ein Reh-Aussehen (Vezetó 1909, p. 41. Abb. 14.), ausserdem war ein grosser Teil der Knochenfragmente mehr mosaikartig, als der Dazugehörigkeit nach in die vorbereitete Gipsform eingebaut. Das — mehr aus Pietät als ihrem wissenschaftlichen Wert nach — nicht demontierte Skelet wurde im zweiten Weltkrieg schwer beschädigt, wonach die brauchbaren Elemente ausmontiert und untersucht werden konnten. Diesem Umstand verdankt dieser kurze Bericht sein Zustandekommen.

Der Fund besteht — wie weiter oben bemerkt — aus den mehr-weniger zertrümmerten Bruchstücken eines wohl ganzen Skeletes, von dem folgende Teile der Untersuchung als brauchbare Objekte zu Verfügung gelegen sind: erstens seien die zwei intakt erhalten gebliebenen Frontalfortsätze („Geweihstangen“) erwähnt, von denen die rechte Maxille mit P—M-Reihe, ein Teil des Mandibelkörpers, mit Zähnen, sowie von den Extremitätenknochen die Radii, eine Patella, die Metapodien und einige Phalangen in brauchbarem Erhaltungszustand übergeblieben.

Die taxonomische Zugehörigkeit, bzw. die verwandtschaftlichen Verhältnisse des Fundes können praktisch ausschliesslich anhand der „Geweih“ ermittelt werden, zu denen höchstens das Längeverhältnis Vorder- zu Hinterextremität kommen kann.

Die in Rede stehenden Frontalfortsätze entspringen knapp oberhalb und zugleich knapp am Aussenrand der Orbiten. Sie sind im Profil gerade, nur schwach nach oben gerichtet — heben sich also aus der Frontallinie nur wenig empor — und sind ganz schwach leierförmig gebogen. Sie sind beinahe im ganzen Verlauf gleich stark, unten langoval im Querschnitt, oben ganz flach zerdrückt, nach hinten schräg abgestutzt. Die Oberfläche ist glatt, nur im oberen Drittel beginnt eine an der Spitze gröbere Furchung, die aber mit der üblichen Furchung-Perlung der Geweih bei den Cerviden nicht aufs geringste zu vergleichen ist. Ausserdem ist zu betonen, dass von einer Gliederung des Frontalfortsatzes in Rosenstock-Rose-Stange keine Spur vorhanden ist, was dafür bürgt, dass hier von einem periodischen Abwerfen eines Geweihes keine Rede sein konnte. Zu diesen Merkmalen sei noch erwähnt, dass die vorderen Extremitäten in Vergleich zu den hinteren auffallend lang sind (Verhältniszahl Mc: Mt = 1:1,05).

Vergleiche: Beim Vergleich mit in Frage kommenden Wiederkäuerformen fallen vorderhand die sonst wohl näher verwandten Gattungen *Amphiprox*, *Palaeoplatyceros*, *Euprox*, *Dicrocerus**, *Heteroprox*, *Stephanocemas*,

* *Dicrocerus* LARTET 1837 ist präokkupiert, *Dicroceros* AGASSIZ 1842 ist zwar die älteste unter den Schreibvarianten — hat aber als bloss Transliteration keinen eigenen Status. Deshalb wird hier der Name *Dicrocemas* n. nov. als Ersatz vorgeschlagen.

Heterocemas etc., also alle Dicrocerinen mit periodisch abwerfbaren und abgeworfenen Geweihen aus. So bleiben uns nur *Lagomeryx* ROGER, *Palaeocervus* FILHOL, *Procervulus* GAUDRY, bzw. *Climacoceros* MACINNES zum näheren Vergleich übrig. Von diesen kommen wieder *Procervulus* und besonders *Climacoceros* mit ihren mehr-weniger regellos verzweigten „Stangen“ weniger in Betracht; *Lagomeryx* führt komplizierte, am Ende schüsselförmig ausgebreitete, mit Spitzen umrandete „Geweih“, was zu unserem Typus wieder nicht gut passt. Endlich bleibt nur mehr *Palaeocervus* übrig — falls diese Gattung überhaupt zurecht unterschieden wird, was z. B. STEHLIN (1928, 1937, 1938) bezweifelt. Würde aber diese Form von *Dicroceros*, mit dem ihn STEHLIN als Jugendform identifiziert (s. oben), sich gut unterscheiden lassen, so sind ihre von Anfang an zur Gabelung neigenden Frontalzapfen ein sicherer Beweis für die Abgrenzung gegenüber der hier besprochenen Form, die nicht die geringste Neigung für eine Gabelung zeigt — trotz bedeutend grösserer „Stangen“-Länge. Dieser Unterschied sichert der zu beschreibenden Form eine Sonderstellung unter den verwandten Ruminantiern, was das Aufstellen einer besonderen Gattung befürwortet. Das neue Taxon kann in folgenden umrissen werden:

Spatuloceros aquensis n. g. n. sp.

Tafel II. Fig. 1—3.

H o l o t y p u s : MÁFI-V. Ob/2/86. Stark beschädigtes Knochenmaterial eines wohl ganzen Skeletes, von dem zur Aufstellung des neuen Taxons die gut erhaltenen Frontalfortsätze als Typus dienen.

T y p u s l o k a l i t ä t : Borbolya, jetzt Walbersdorf, Burgenland; ehemalige Ziegelei PROSZT.

G e o l o g i s c h e s A l t e r : Unteres Baden (Grunder Horizont), Tone mit *Mesocetus hungaricus* KADIĆ, usw.

D i a g n o s e : Massiver Cervide (s. l.) von „*Dicrocerus*“-Grösse, mit knapp über den Orbitenändern ansitzenden, schlanken, leicht nach oben gerichteten, unten im Querschnitt langovalen, gegen die Spitze nicht verjüngten, nur flachgedrückten und schräg nach hinten abgestutzten Frontalfortsätzen, die mit bis zum andeutungsweise gefurchten Endabschnitt eine glatte Oberfläche aufweist und keine Spur einer Neigung zum Abwerfen des Terminalteiles zeigen.

A u f b e w a h r u n g s s t e l l e : Ung. Geol. Anst. Budapest.

A MAGYARORSZÁGI BAZALTOK KÉMIAI JELLEGE

† JUGOVICS LAJOS

A fiatal harmadkori *bazaltvulkánosság* Magyarországon két különböző területen jelenik meg:

I. csoport: Nyugat-Magyarország, a Dunántúl, a Balaton tágabb környéke;

II. csoport: Észak-Magyarországon Nógrád megye területe (Salgótarján—Somoskő és tágabb környéke).

A dunántúli bazaltvulkanizmus

A dunántúli bazalthegyek geomorfológiai—vulkanológiai kialakulását és felépítését részben már a múlt század elején vizsgálták, tanulmányozták nem csupán hazai, hanem angol, francia, német szakemberek is. Azóta a tudományos érdeklődés, kutatás állandóan fokozódott. Sőt, a Balaton környékének a „*Baltoni-Bizottság*” megalakulása nyomán megindított és Lóczy L. irányította tanulmányozása révén az egész Dunántúli-középhegység területével együtt a bazaltterületek részletesebb vizsgálata is megtörtént. Azonban a geológiai kutatások természete folytán egy terület részletesebb megismerése sok újabb problémát hoz felszínre, s ez az itteni bazaltterületekre is vonatkozik. A 34 kötetes balatoni monográfia-sorozat megjelenése — kb. 1920 — óta az eredményes kutatások csak fokozódtak és megállapíthatjuk, hogy a Dunántúl központi területe, a Balaton és tágabb környéke, ma a Kárpát-medencének geológiaiailag egyik legjobban megvizsgált és részletesen megismert tájegysége. — A Bakony vonulata, amelynek területén a dunántúli bazaltelőfordulások nagy része található, a Dunántúli-középhegység fő tömegét alkotja, amely ÉK felé a Gerecse—Vértes—Pilis és a Budai-hegységben folytatódik, míg DNy-i irányban a Déli-Alpok felé mutat kapcsolatot.

A Bakony hegység — melynek aljzata paleozóos fillit, kristályos mészkő, agyagpala és főtömegében triász, jura és kréta időszerkezetű üledékes képződményekből áll — már a mezozoikum végén feldarabolódott és benne hosszanti törések (litéri—várpalotai), majd haránttörések (móri—tapolcai—keszthelyi) alakultak ki. Az így kialakult hegyszerszerkezeti egységek között a harmadkori képződmények már csak hiányosan és változó vastagságban maradtak fenn. A pliocén végén, valószínűleg ÉK—DNy és erre merőleges törések mentén felszínre tört a finális jellegű bazaltvulkanizmus.

A dunántúli bazalt- és bazalttufa-előfordulások főtömege a Balaton mentén, főleg annak ÉNy-i oldalán, a parttól átlag 40 km szélességben és 40 km hosszúságban helyezkedik el; a Balaton déli partján csak a boglári és fonyódi Várhegy bazalttufa-csúcsait találjuk. Ezenkívül a Balatontól ÉNy-ra, a Kisalföldnek a Rábáig terjedő síkságából néhány hirtelen kiemelkedő bazalthegy és kisebb bazalttufa-halom zárja le a Dunántúli-középhegységben — a jelenlegi meghatározás szerint — a pliocén végén kialakult finális bazaltvulkanizmust.

A Kisalföld Rábán túli részén, a mai Burgenland területén található bazaltok és bazalttufák már a Keleti-Alpok lesüllyedése mentén feltörő „gleichenbergi vulkáni vonulathoz” tartoznak.

A Balaton mentén, egészen a Rába vonaláig található bazalt- és bazalttufa-előfordulások tömegében 60 kitérési centrumot különíthetünk el. Ezekben a vulkáni centrumokban a kitérési mechanizmus változása nyomán megállapíthatóan 23 bazalthegyet csak lávafolyás épített fel, 13 centrumban a vulkáni képződményeket csak törmelékszórás hozta létre, míg 24 bazalthegyet törmelékszórások és lávafolyások váltakozása alakított ki.

Morfológiailag a felszínre kitért vulkáni tömegek vulkáni kúpokat, vulkáni takarókat és gerinceket alakítottak ki.

A dunántúli magyar területen található bazalt- és bazalttufa-előfordulásoknak földrajzi (tájegységi) csoportosítása idők folyamán a következőképpen alakult ki:

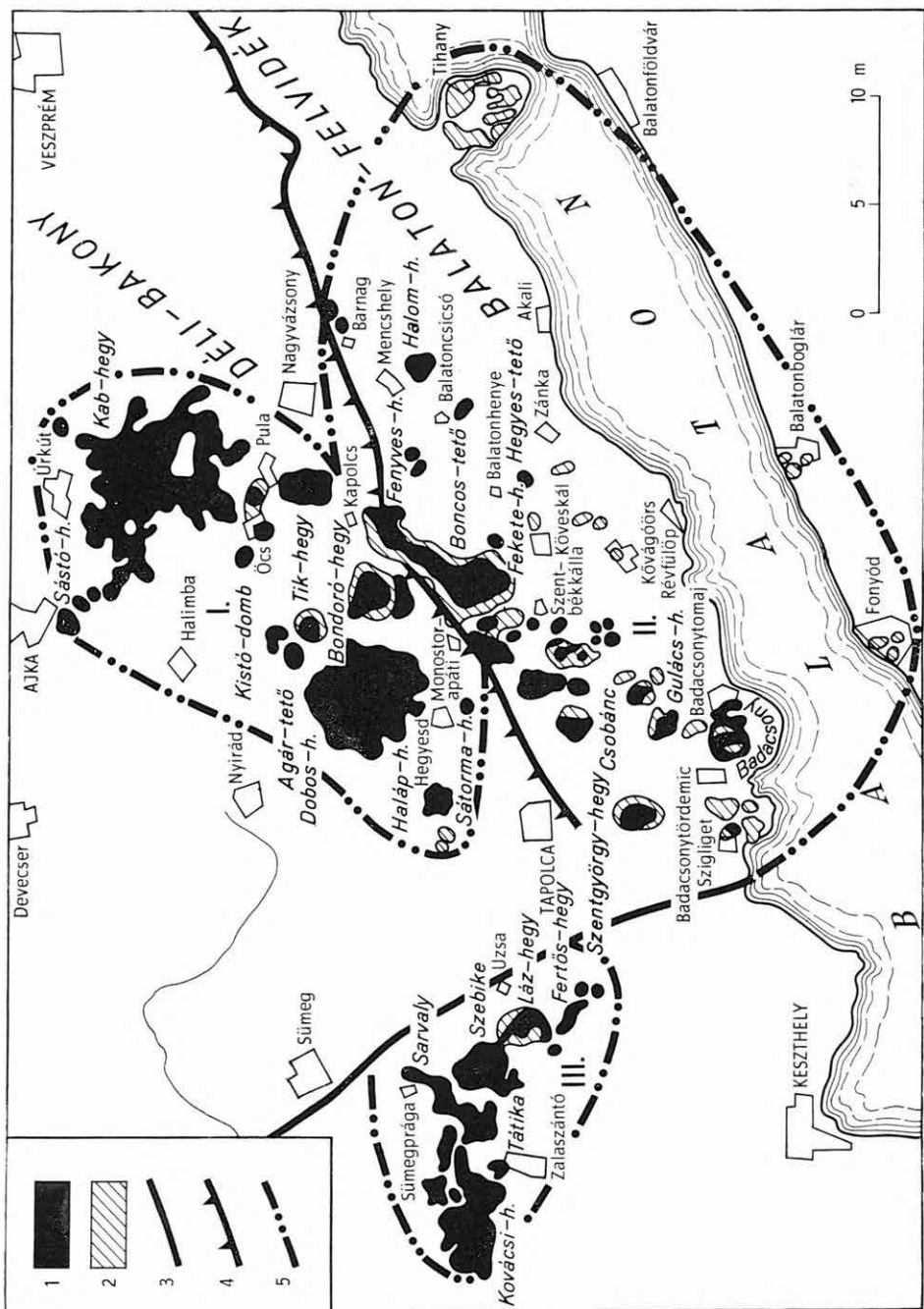
1. Badaacsony-csoport (a Tapolca környéki bazalthegyek),
2. Tátika-csoport (Lesenceistvánd, sümeg—zalaszántói bazalthegyek),
3. a Déli-Bakony bazalt- és bazalttufa-területei,
4. a Balaton-felvidék és a Tihanyi-félsziget bazalt- és bazalttufa-területei,
5. a Balaton déli partján emelkedő fonyódi—balatonboglári tufaelőfordulások,
6. a Kisalföld bazalt- és bazalttufa-területei.

Figyelembe véve viszont a Dunántúl mélytektonikai szerkezetét, a bazaltterületek ezek szerint az alábbi csoportokra különülnek:

- I. A *Déli-Bakony* bazalt- és bazalttufa-területei (1. ábra).
- II. A *Balaton-felvidék* bazalt- és bazalttufa-területei; ide soroljuk a Balaton déli partján emelkedő két tufakúpot is. Ebbe a csoportba tartoznak a Tapolcai-medence különálló bazalthegyei (1. ábra).
- III. A *Tátika-csoport* bazalttakarói és bazaltgerincei (1. ábra).
- IV. A *Kisalföld* bazalt- és bazalttufa-területei a Rába vonalig (2. ábra).

A dunántúli bazaltok és bazalttufák egységesen fiatal korúak; a pliocén végén megindult vulkáni működés hosszabb ideig tartott és valószínűleg a pleisztocénbe is áthúzódott. Azt észleljük, hogy az egész „kárpáti hegységrendszer” fiatalon ismét kiemelkedett, mialatt a közbelső alföldi tömegek rohamosan süllyedtek. Mindezt csak mélyszerkezeti változásokkal, az izosztatikus egyensúly megbomlásával magyarázhatjuk. A passzív viselkedésű hegység központi tömege a pliocén idején aktivizálódik, ami mélyreható magmatektonizmusban nyilvánul meg.

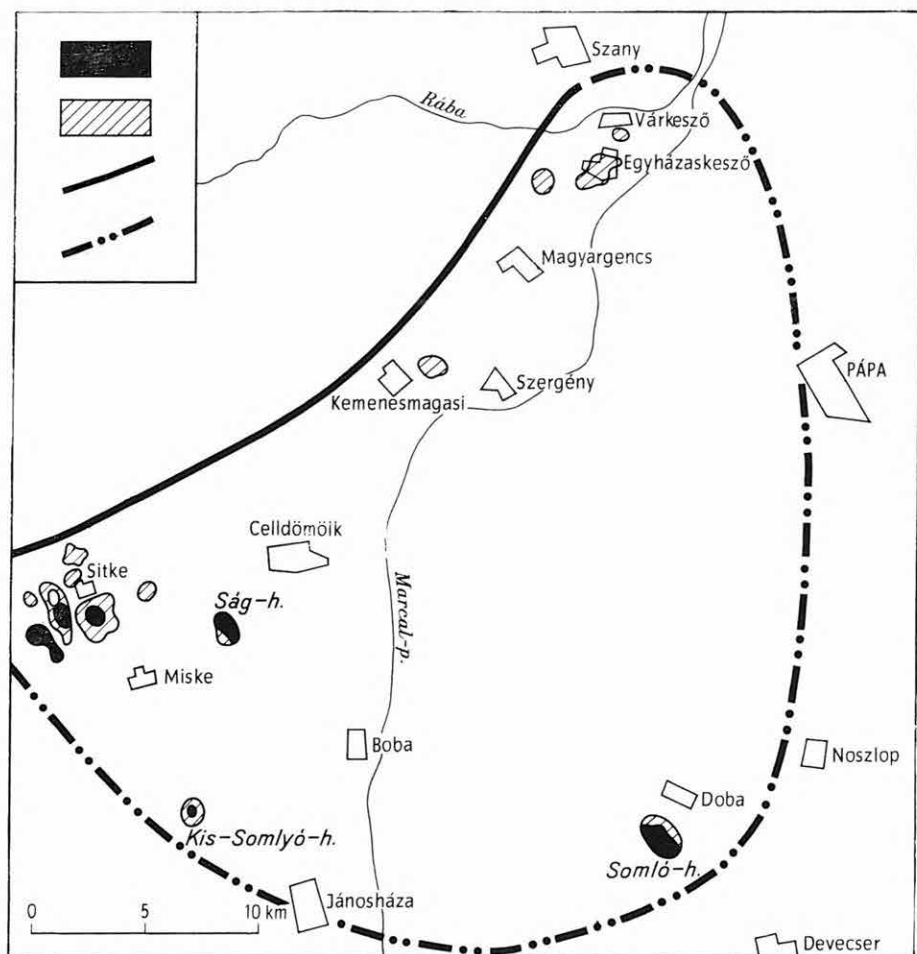
Bazaltjaink a mélyszerkezeti izosztatikus egyensúly megbomlása nyomán törnek a felszínre. Azt az elgondolást, hogy a bazaltkúpok félkörben övezik a Bakony tömegét, el kell vetnünk, hiszen magában a Déli-Bakonyban és a Balaton-felvidéken törtek fel a dunántúli bazaltvulkánosság leghatalmasabb tömegei, amelyek között legnagyobb az 599,9 m magas és 29,3 km² kiterjedésű *Kab-hegy* vulkáni kúpja, majd a 10,3 km²-es *Agár-tető*—*Dobos-hegy*, valamint a 10,4 km²-es *Királykő*—*Bonczos-tető* kiterjedt bazalttakarói. Ezek azt bizonyít-



I. ábra. A Dél-Bakony (I), a Balaton-felvidék (II) és a Tátika-csoport (III) bazalt és bazalttufa-területei

1. Bazalt, 2. bazalttufa, 3. mélyszerkezeti vonalak, 4. pikkelyes feltolódás, 5. bazaltcsoportok összefoglaló vonala

Fig. 1. Basalt and basaltic tuff regions in the Southern Bakony Mountains (I), Balaton Highland (II) and Tátika Group (III)
1. Basalt, 2. basaltic tuff, 3. structural lines, 4. thrust sheet, 5. delimitation of basalt groups



2. ábra. A Kisalföld bazalt- és bazalttufa-területei. Jelmagyarázatot l. az 1. ábrán

Fig. 2. Basalt and basaltic tuff regions in the Little Hungarian Plain

For remarks see Fig. 1

ják, hogy a bazaltmagmatizmus nagyobb mélységből fakad és a Bakony enyhén redőzött szerkezete alatt meghúzódó, még idősebb kristályos kőzetekből felépült kéreg alól tört fel. Ezek a nagy tömegű és kiterjedésű bazaltelőfordulások nem hegységperemi leszakadáshoz kötöttek, hanem mélyre ható törések mentén felemelkedő magma-tűzhelyek termékei.

A Bakony hegység és a Balaton-felvidék bazaltvulkánjai a triász időszak és a pliocén felsőpannoniai alemelet közti időszakokban erősen denudált, illetve egyenetlenül lepusztult és átlag (jelenlegi) 200–300 m abszolút magasságú térszínre törnek fel. Ennek megfelelően ezeknek a bazalt- és bazalttufa-előfordulásoknak az alzata változatos; permii homokkő, alsótriász kampili lemezes mészkő vagy szeizi homokos dolomit; másutt középsőtriász anizuszi dolomit, felsőtriász karni márga vagy felsőtriász földolomit. Az alaphegységi képződményeken azonban a pliocén beltő üledékei is gyakran megmaradtak.

A Tapolcai-medence, a Tátika-csoport és a Kisalföld bazalt- és bazalttufa-előfordulásainak alapzatát viszont a pliocén felsőpannoniai alemelet vastag homok, agyagos homok, kavicsos homok rétegei képezik.

A Bakony, illetve a Balaton-felvidék bazalthegyeinek környékén a mezoóos képződmények nagyjában lenyesett fennsíkszerű területének szerkezeti folytonosságát a „litéri törésvonal” szakítja meg. Erre a mély, de a felszínen hosszán, egészen Köveskálíg nyomozható litéri törésvonalra közel merőlegesen harántirányú vetők alakultak ki, melyeknek nyomán a bazalthegyek környékén lapos medencék és völgyek keletkeztek. Így alakult ki a Bakonynak, illetve a Balaton-felvidéknek DNY-i szakaszán a taliándörögdi, az öcsi, a pulai és a kállai medence, melyeknek mentén mind sűrűbben és nagyobb tömegben jelennek meg a bazalthegyek.

A Balaton mentén tovább délebbre, Diszel községen túl, a *Tapolcai-medencében* már uralkodó szerephez jutnak a bazaltvulkánok, melyek jellegzetes formájukkal és csoportos elhelyezkedésükkel hazánk világviszonylatban is legszebb vulkáni együttesét, a *badacsonyi bazaltcsoportot* alakítják ki.

A *Tihanyi-félsziget* mélyen nyúlik be a Balatonba, s szintén a Balaton-felvidékhez tartozik. Földtani szempontból annak DK-i előterének tekinthető. Jellegzetes domborzatával önálló orográfiai egység, amely a felsőpliocén vulkáni és a pleisztocén posztvulkáni tevékenység, a fiatal negyedidőszaki kéregmozgások és a Balaton abráziós tevékenységének kölcsönhatására alakult ki.

A dunántúli bazaltterületek legnyugatibb csoportja egészen külön helyezkedik el. Ez a *Tátika vagy lázi vulkáni csoport*, amely a sümeg—szigligeti horpadás és a Zala völgye között elterülő hatalmas mészkő—dolomittrög peremén, a zalaszántó—zsidi medence oldalain egymás mellett felsorakozó és jelentékeny kiterjedésű bazalttakarók, bazaltgerincek és hasadékvulkánok sorait alkotja.

A *Kisalföld* DK-i felében, tehát a Sümeg—Városlőd községek vonalától nyugat felé húzódó síkságon, a Rába folyó vonaláig elszórva több bazalt- és bazalttufa-előfordulás található. Ezen vulkáni centrumok egy részén azonban csak törmelékszórásból kialakult bazalttufa-előfordulások vannak. Ezek a miskei, kemenesmagasi—szergényi, magyargencsi, egyházaskeszői és várkeszői tufahalmok (piroklastikumok), melyek alig emelkednek ki az alföldi síkságból és ahol a vulkáni működés a törmelékszórással be is fejeződött. Viszont négy kitörési centrumban a törmelékszórásokat folytatólag lávakitörések követték és a híg-folyós, gázban szegény lávatömegek a kitörő csatornák felett vulkáni kúppá növekedtek. Ezeken a centrumokon a többször ismétlődő effuzív kitörések nyomán alakultak ki a *Ság-hegy*, *Somló-hegy*, és a kissitkei *Hercseg-hegy* bazaltkúpjai, melyek a kisalföldi síkságból önállóan kiemelkedő, formás bazalthegyek; a bazaltvulkánosság jellegzetes tanúhegyei és a kiterjedt kisalföldi síkság igen érdekes morfológiai jelenségei.

A *Balaton somogyi partján*, a Balatonboglár és Fonyód községek fölött emelkedő bazalttufa-halmok egészítik ki, illetve határolják le délkelet felé a Balaton környéki bazaltvulkanizmus elterjedését.

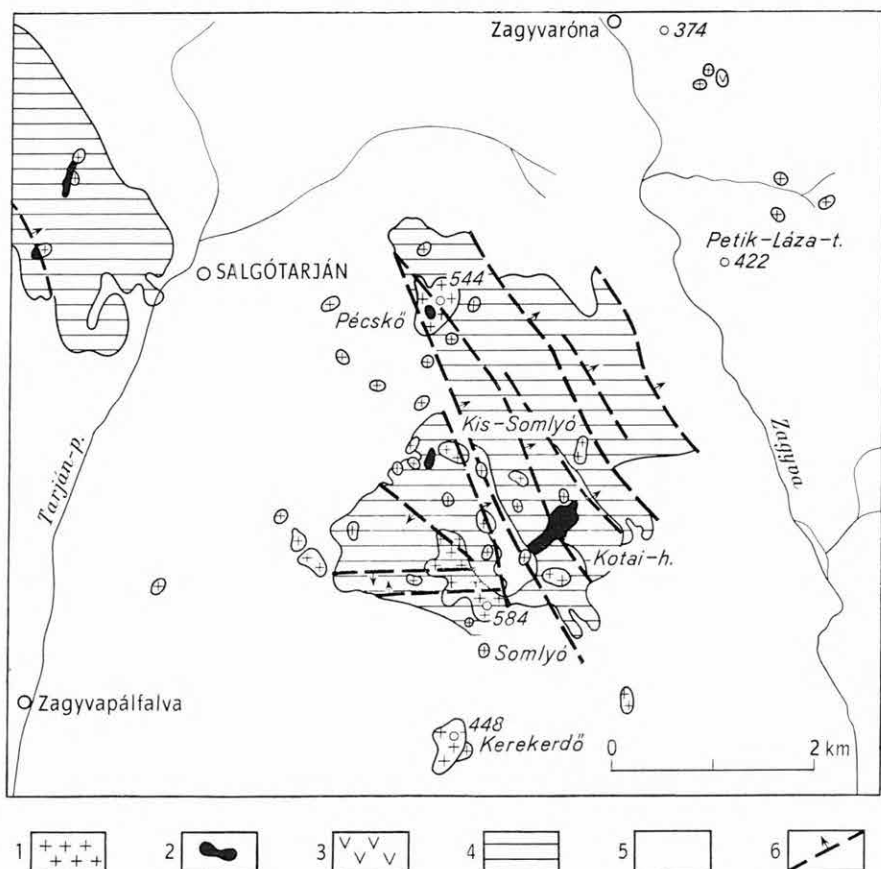
Észak-magyarországi (nógrádi) bazaltterületek

A Balaton-mellékiekkel ellentétben kevésbé ismertek azok a bazalthegyek, melyek Nógrád megye, közelebbről Salgótarján—Somoskő—Bárna helységek és az országhatár közötti területeken emelkednek (3., 4., 5. ábra). Ez a tájegy-

ség sokkal kisebb, mint a dunántúli, de az itteni bazaltok—bazalttufák tömegükre nézve nem sokban maradnak el a dunántúliak mögött. Az északi kisebb-nagyobb bazaltkúpok és takarók jóval sűrűbben sorakoznak egymás mellé — tehát az északi bazaltvulkáni terület zártabb, egységesebb — és magasságuk is közel hasonló, átlag 300—670 m között váltakozik.

Az egész északi bazaltterületet idősebb vulkáni hegycsoportok veszik körül. Így ÉNy-i oldalán a Vepor hegységgel; DNy felé a Cserhát és a Mátra hegységgel szomszédos. Ezek a bazalthegyek általában alacsonyabbak, mint a szomszédos andezitcsúcsok és gerincek, mégis ez a bazaltcsoport a vízválasztó csomópont a Dunába ömlő Ipoly és a Tiszába folyó Zagyva, Tarna és Rima vízgyűjtő területe között.

Bazalthegyeink nyugat felé morfológiailag szorosan összefüggnek a szomszédos *Karancs* hegységgel (727 m), melyhez a *Sátoros* andezitkúpja (652 m) is tartozik. Az előb-

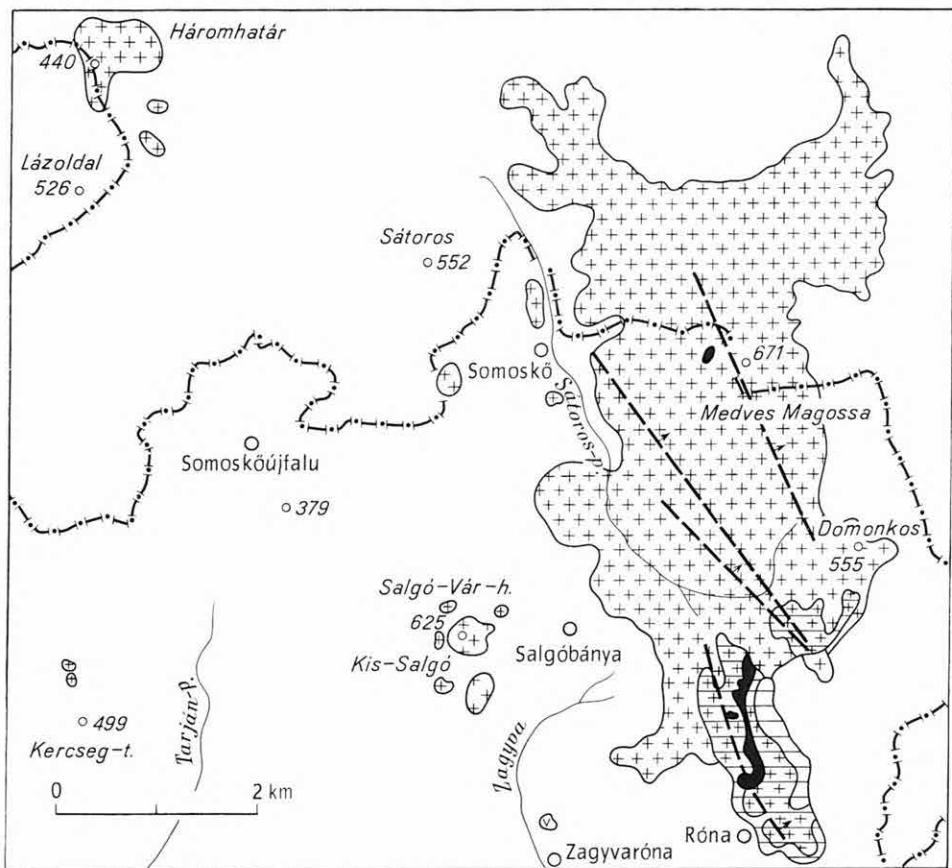


3. ábra. A Salgótarján környéki bazaltterületek

1. Bazalt, 2. szénrétegen áttört bazalttelérek, 3. andezit, 4. széntelepés miocén rétegek, 5. felsőoligocén homokkő, 6. vető

Fig. 3. Basalt regions in the neighbourhood of Salgótarján

1. Basalt, 2. basaltic dikes cutting coal beds, 3. andesite, 4. Miocene coal-bearing formation, 5. Upper Oligocene sandstone, 6. fault



4. ábra. A Somoskő környéki bazaltterületek
Jelmagyarázatot l. a 3. ábrán

Fig. 4. Basalt areas near Somoskő

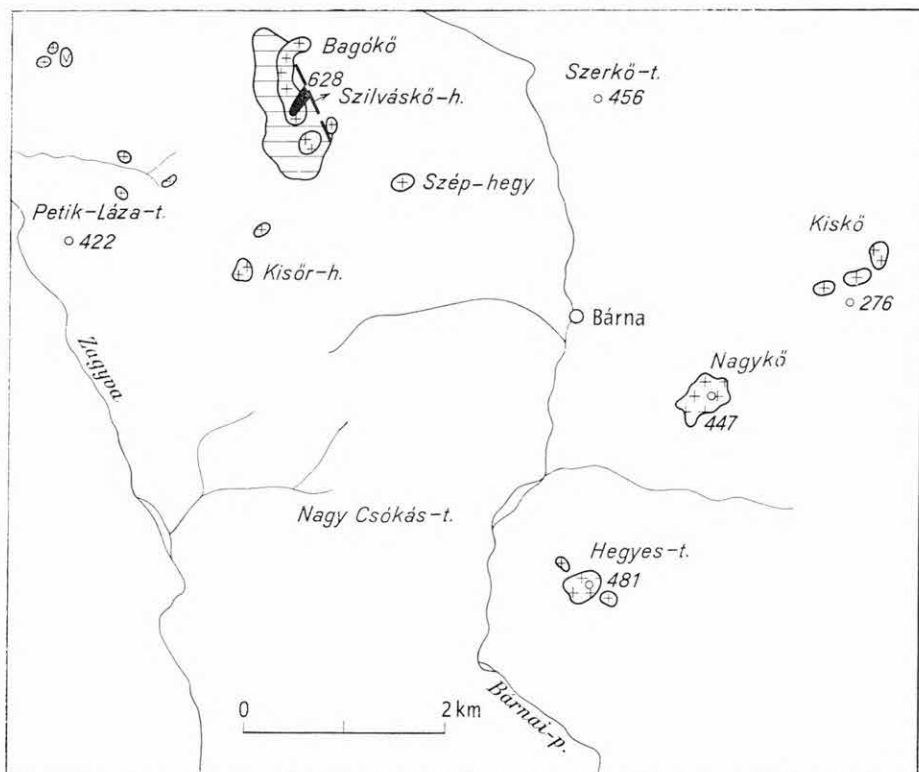
For remarks see Fig. 3

binek lejtőin már kisebb bazaltkúpok és áttörések települnek, pl. a *baglyasaljai Kővár*, a *nyerges-hegyi*, *pipis-hegyi* és a *kercsek-tetői* bazaltelőfordulások.

A bazaltcsoportot a fönti magasabb andezithegységektől lapos halom- és dombvidékek: az úgynevezett „nógrádi és gömöri” medencék választják el. Nógrádi medencének nevezi a földrajztudomány az Ipoly és vízrendszere körüli homokból, agyagból és kavicsból felépített lapos halom- és dombvidéket, míg a hasonló felépítésű „Gömöri medencét” a Rima és mellékfolyói öntözik. Nem ilyen határozott elkülönülésű ez a bazaltcsoport a Mátra hegység irányában, ahol részben a Tarna, részben a Zagyva folyó mentén emelkedő magas dombvidék csak fokozatos átmenetet alkot közöttük.

A nógrád–gömöri bazaltvulkánok kitérése, keletkezése összefügg azokkal a nagy hegyszerszerkezeti jelenségekkel, kiemelkedésekkel és besüllyedésekkel, melyek a mai medencerendszert kialakították.

A magyar medencerendszer tudvalevően két fő egységből, az Alföldből és a Dunántúlból áll. Az Alföld egyetlen nagy medence, míg a Dunántúl több kisebb medencére bomlik, melyeket röghegységek választanak el egymástól. Az eocén elején a magyar medence nagy része még szárazulat volt, de az eocén közepén és az azt követő oligocénben megkezdődött a besüllyedés, ami a miocénben folytatódott és az egész terület víz alá került. Ez a tenger később fokozatosan sekélyesedett, kiédesedett, lassanként kiszáradt, úgyhogy a felsőpliocénben a magyar medence legnagyobb része már ismét szárazon állott.



5. ábra. A Bárna környéki bazaltterületek
Jelmagyarázatot l. a 3. ábrán

Fig. 5. Basalt areas near Bárna
For remarks see Fig. 3

A miocén közepén egyébként az egész földkéregre kiterjedő hatalmas mozgások mentek végbe, melyek a magyar medencében is nagy változásokat idéztek elő. Ezek az elmozdulások hatalmas vulkáni kitérősek sorozatát okozták. Ekkor folytak le hazánk területén a Visegrádi-hegységet, a Börzsönyt, Cserhátot, Mátrát és a Tokaji-hegységet kialakító vulkáni működések, melyek riolit, dácit és andezit kőzeteknek, illetve tufáiknak hatalmas tömegeit hozták a felszínre.

A pliocén kor végén ezek a tektonikai mozgások ismét tekintélyes magmatömegeket préseltek a felszínre és ekkor törtek ki azok a vulkánok, melyek a nógrádi—gömöri bazalt-hegyeket hozták létre.

A nógrádi bazaltvulkánosság erőteljes és változatos volt. A kitérősek főleg effuzív jellegűek, azaz lávafolyások voltak. Az expozív jellegű, tehát gázokat-törmeléket szóró kitérősek aránylag ritkábbak. A kitérősekben, lávafolyásokban és törmelékiszórásban szabályszerűség nem észlelhető, minden bazaltvulkán egyéni kialakulást árul el. Megfigyelhető, hogy a nagyobb kitérési központokban voltak egymással váltakozó törmelékiszórások és lávafolyások, de megállapítható, hogy *a kisebb kitérősek csak lávafolyásból állottak.*

A bazaltvulkánoknak eredeti alakját a természet erői: a szél, víz és a hőmérsékletváltozások alaposan megdolgozták, felszíni formáját csak kevés vulkán tartotta meg és tömegében mindegyik fogyott! Főleg a kisebb tömegű ki-

törések felszíni része pusztult el, nagyon gyakran egyedül csak a kráterkitöltés maradt fenn. Érdekesek azok a 10–50 m átmérőjű, többnyire henger alakú bazalttömegek, amelyek függőleges irányban törték át a szomszédos kőzetrétegeket, melyek a felszín fölött nem folytatódtak. Ezek az embrionális jellegű vulkáni képződmények, „maar”-ok különböző mennyiségben nagyobb törmelékét vagy lávát hoztak a felszínre. Ilyenek az északi bazaltterületen a Pécskő, vagy Kis-Somlyó és a Szép-hegy.

Ezekkel a kicsiny bazalttömegekkel szemben hatalmas kiterjedésű bazalttakarókat találunk az északi bazaltterületen, pl.: a Medves, Pogányvár, monoszai Nagy- és Kis-Bucsony stb. takaróit, amelyeken a 20–30, néha 100 m vastag bazaltrétegek sok négyzetkilométeres területet borítanak. Ezek a nagy bazalttakarók alkotják az egész bazaltcsoport főtömegeit, de közöttük szép és szabályos bazalt-, bazalttufa-kúpok is sorakoznak. Ilyen vulkáni kúpok főleg a bazaltterület déli és északi felében tömörülnek. A déli csoport Nógrád megyére eső tagjai — a Somoskő—Salgó—Szilvaskő—Hegyes-tető—Nagykő kúpok — a medvesi nagy bazalttakaró körül sorakoznak. Az északi csoportban, a gömöri oldalon Ajnácskő körül tömörülnek a Ragács, Hegyeskő, Zabodakő, söregi Bogyvár, füleki Várhegy stb. bazalt- és bazalttufa-kúpjai.

A vulkáni kitörések megszűnése után a *posztvulkáni tevékenység* még sokáig folyt, sőt folyik még ma is. Gázok, gőzök és forró oldatok járják át a megmerevedett bazalttömegeket és azok üregeiben—hasadékaiban különböző ásványok képződését okozták. Ilyen módon keletkeztek hazánk legszebb aragonit kristálytömegei: a medvesi takaró bazaltjában, majd a korláti bazaltbánya kőzetüregeiben. Gyakran megtaláljuk ezekben a bazaltüregekben a különböző zeolitok kristálycsoportjait.

A posztvulkáni működés az idők folyamán esőkent, a forró oldatok is kimaradtak, de Ajnácskő, Várgede, Füle, Gömör helységek határában a vulkáni utóműködés a vidék „*csevicéiben*” ma is megfigyelhető.

Igen érdekes a bazalt megjelenési formája, kialakulása. A bazalt tömegében szép réteges elválás alakult ki. Ezen réteges elválási formáknak a bazalt gyakorlati felhasználása szempontjából igen nagy jelentősége van. A medvesi—monoszai réteges bazalt útépítő kockakő faragására igen jól felhasználható. Az oszlopos bazaltnak régóta jól ismert példája a „*somoskői bazaltömlés*”. A nógrád—gömöri bazaltterületen azonban sok olyan bazaltkúpot találunk, amelyeknek szépen kifejlődött oszlopai megközelítik a somoskői bazaltömlést, de kisebb tömegűek és így ezek kevésbé ismertek. Ilyenek a Nagy-Szilvaskő, Pécskő, Salgó oszlopos bazaltjai.

A nógrádi bazalthegyeknek gazdasági jelentőséget ad az a tény, hogy Salgótarján és tágabb környékén a szén tartalmazó rétegekre települve, megvédték azokat az elpusztulástól.

Nagy gazdasági értéket képviselnek a bazaltok mint útépítő kőzetek is. Bányászatuk szépen fejlődött és fontos népgazdasági tényező lett.

* * *

Sok évtizedes vizsgálataim során, melyeket a hazai bazaltterületeken folytattam, számos kémiai elemzést, továbbá ásvány-kőzettani vizsgálatot készítettem. Ezek nagy része ezideig még közlésre nem került.

Jelen dolgozatban a kémiai vizsgálatokat adom közre (1—5. táblázat). Az elemzéseket az előbb elmondottak alapján 5 területi csoportba osztottam be és a teljesség kedvéért más szerzőktől régebbi közleményekben megjelent

A Déli-Bakony bazaltjainak és bazalttuffáinak

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
1.	Haláp-hegyi vulkáni kúp (361 m) K-i oldala; alsó oszlopos bazalt	48,67 115	2,14 3,7	15,80 22	1,52 —	7,80 46	0,15 —
2.	Halápi vulkáni kúp K-i oldalán, a zúzó határán; bazalt	48,42 114	2,11 3,7	15,76 22	2,07 —	7,25 46	— —
3.	Halápi kúp, felső oszlopok, bazalt	48,39 113,2	1,99 3,7	15,81 22,3	1,88 —	7,50 46,7	0,15 —
4.	Haláp-hegyi lágvas tömegének határa; tömött bazalt	48,39 113,2	2,12 3,7	16,20 22,3	2,20 —	4,47 46,7	0,14 —
5.	Haláp-hegyi kúp, IV. sz. bányaudvar; kokkolitos bazalt	48,09 120,4	2,13 4,9	16,87 24,81	5,25 —	5,00 44,84	0,14 —
6.	A drótkötélpálya fölötti tömegből; hólyagos-lágvas bazalt	48,12 119,4	1,82 3,39	7,53 11,02	20,63 —	0,63 57,58	0,55 —
7.	Halápi vulkáni kúp; bazalttufa	51,34 150,2	— —	14,92 27,4	8,84 —	— 34,9	— —
8.	Haláp-hegyi kúp; a tömött bazaltban talált szürke jászpisszerű zárvány	45,26 122,2	1,79 3,6	34,87 56,5	3,34 —	3,17 21,7	0,05 —
9.	Haláp-hegy V. sz. bányaudvar; a a bazaltban talált szürkésfehér porózus zárvány	48,12 —	1,82 —	18,27 —	9,89 —	0,63 —	0,55 —
10.	Véndeki kettős bazaltkúp; bazaltzárvány	45,90 99,9	0,76 1,2	15,81 20,4	3,21 —	4,75 5,1	0,15 —
11.	Hegyesdi vulkáni kúp (281,3 m); fekete, oszlopos bazalt	45,99 107,3	2,40 4,22	16,06 22,10	3,22 —	6,45 44,44	0,10 —
12.	Agár-tető, vulkáni kúp; hólyagos-lágvas bazalt	48,36 119,3	3,60 3,6	17,47 27,9	10,95 —	0,17 37,5	0,06 —
13.	Dobos-hegy, vulkáni takaró; szürke, réteges bazalt	48,13 112,6	1,96 3,4	15,28 21	4,18 —	6,15 47,4	0,14 —
14.	Dobos-hegyi takaró DK-i pereme (Rostás-hegy); szürke bazaltszikla	48,67 116,7	2,17 3,9	15,09 21,3	3,87 —	6,76 46,5	0,14 —
15.	Dobos-hegyi takaró É-i pereme (Királykút); szürke, réteges bazalt	46,26 107,3	1,83 3	17,56 24	2,09 —	6,67 46,6	0,22 —
16.	Dobos-hegyi takaró DNy-i pereme, a Sümegi-bánya alatt; bazalt	48,23 114	0,85 1,5	17,85 24,8	6,58 —	3,27 44,1	0,22 —
17.	Bondoró-hegyi vulkán (380,3 m) oldala (Kapolcsi-kőbánya); bazalt	45,83 92,5	1,66 2,3	13,53 18,8	2,54 —	7,41 53,8	0,09 —
18.	Bondoró-hegyi vulkáni kúp; szürke, réteges gömbhéjas bazaltja	44,36 90,6	1,66 2	15,88 19,1	4,45 —	4,95 54	0,31 —

1. táblázat

kémiai összetétele (%) és Niggli-értékei

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+H ₂ O <i>h</i>	-H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
7,67 <i>0,59</i>	8,71 <i>22</i>	3,30 <i>10</i>	1,93 <i>0,27</i>	0,64 —	0,59 —	0,52 <i>0,5</i>	0,27 —	99,71	HARWOOD, F.	1.
7,97 <i>0,60</i>	8,52 <i>22</i>	3,07 <i>10</i>	1,87 <i>0,28</i>	1,26 —	0,68 —	0,57 <i>0,6</i>	0,14 —	99,69	HARWOOD, F.	2.
7,78 <i>0,59</i>	8,80 <i>20,5</i>	3,30 <i>10,3</i>	1,94 <i>0,28</i>	0,62 <i>14</i>	0,52 —	0,54 —	0,52 —	99,74	HARWOOD, F.	3.
7,97 <i>0,59</i>	8,15 <i>20,5</i>	3,26 <i>10,3</i>	1,96 <i>0,29</i>	1,85 <i>14</i>	0,58 —	0,31 —	0,10 —	100,70	TOLNAY V.	4.
6,52 <i>0,54</i>	7,73 <i>20,66</i>	3,29 <i>9,69</i>	1,08 <i>0,17</i>	1,65 <i>13,73</i>	1,62 —	0,47 <i>0,49</i>	0,15 —	100,08	TOLNAY V.	5.
4,43 <i>0,28</i>	8,03 <i>21,43</i>	2,97 <i>9,95</i>	1,75 <i>0,25</i>	2,31 <i>19,18</i>	0,99 —	0,57 <i>0,59</i>	0,17 —	100,50	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	6.
3,56 <i>0,44</i>	9,37 <i>29,3</i>	3,13 <i>10</i>	0,64 <i>0,10</i>	8,08 <i>7,8</i>	— —	— —	— —	99,88	EMSZT K.	7.
1,96 <i>0,35</i>	0,51 <i>1,4</i>	4,24 <i>19,4</i>	4,85 <i>0,42</i>	0,17 <i>1,5</i>	0,03 —	0,09 —	0,07 —	100,40	SIMÓ B.	8.
4,43 —	8,03 —	2,97 —	1,75 —	2,31 —	0,99 —	0,57 —	0,17 —	100,50	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	9.
11,22 <i>0,71</i>	9,31 <i>21,6</i>	1,92 <i>6,9</i>	1,95 <i>0,40</i>	2,86 <i>20,8</i>	1,25 —	0,43 <i>0,3</i>	0,64 —	100,16	NEMESNÉ VARGA S.	10.
7,43 <i>0,58</i>	9,51 <i>23,84</i>	2,62 <i>9,60</i>	2,47 <i>0,30</i>	2,48 <i>19,3</i>	0,76 —	0,62 <i>0,62</i>	0,49 —	100,50	SIMÓ B.	11.
4,48 —	8,33 —	3,65 —	2,15 —	0,68 —	0,26 —	nyom —	0,08 —	100,24	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	12.
7,95 <i>0,58</i>	8,35 <i>20,9</i>	3,28 <i>10,5</i>	2,10 <i>0,29</i>	0,41 <i>3,2</i>	0,93 —	0,90 <i>0,80</i>	— —	99,76	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	13.
7,25 <i>0,55</i>	8,28 <i>21,2</i>	3,33 <i>10,8</i>	2,03 <i>0,28</i>	0,58 <i>4,6</i>	0,62 —	0,88 <i>0,9</i>	— —	99,67	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	14.
8,56 <i>0,63</i>	8,17 <i>20,3</i>	2,75 <i>9</i>	1,96 <i>0,31</i>	2,40 <i>18,5</i>	1,33 —	0,75 <i>0,73</i>	0,11 —	100,66	JANKOVITS L.	15.
7,24 <i>0,57</i>	8,38 <i>21,2</i>	3,01 <i>9,8</i>	1,94 <i>0,29</i>	1,58 <i>12,4</i>	0,63 —	0,62 <i>0,6</i>	nyom —	100,40	EMSZT M.	16.
13,88 <i>0,66</i>	7,91 <i>18,5</i>	3,85 <i>8,8</i>	1,88 <i>0,26</i>	0,46 <i>16</i>	0,34 —	1,03 <i>0,9</i>	0,30 —	100,71	SIMÓ B.	17.
12,54 <i>0,70</i>	7,91 <i>17,3</i>	4,02 <i>9,9</i>	1,17 <i>0,16</i>	1,85 <i>12,6</i>	1,04 —	0,55 <i>0,4</i>	0,08 —	100,77	JANKOVITS L.	18.

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
19.	Bondoró-hegyi bazaltvulkán D-i kisebb csúcsa; lávás bazalt	43,95 <i>91,2</i>	1,50 <i>2,4</i>	15,16 <i>15,8</i>	6,82 —	3,78 <i>57,4</i>	0,15 —
20.	Bondoró-hegyi bazaltvulkán ÉNy-i peremén a homokra települő bazalt	47,40 <i>110,6</i>	1,80 <i>3,1</i>	14,73 <i>20,2</i>	4,83 —	6,15 <i>48</i>	0,05 —
21.	Kiseb D-i vulkáni kúp; olivin-bombákat tartalmazó lávás bazalt	45,44 <i>94,78</i>	1,73 <i>2,7</i>	16,42 <i>20,1</i>	2,91 —	6,02 <i>50,6</i>	0,31 —
22.	<i>Tik-hegyi</i> vulkáni kúp (320,3 m); fekete, oszlopos bazalt	44,38 <i>97,8</i>	1,58 <i>3,2</i>	16,13 <i>20,9</i>	4,53 —	5,40 <i>46,6</i>	0,25 —
23.	<i>Ollak-hegyi</i> fúrás; bazalt	44,73 <i>96,3</i>	1,30 <i>2,3</i>	17,69 <i>22,4</i>	2,45 —	7,18 <i>42,2</i>	0,21 —
24.	<i>Kistó-domb</i> , vulkáni takaró; szürke, réteges bazalt	46,14 <i>101,9</i>	1,77 <i>2,9</i>	14,74 <i>19,2</i>	6,45 —	4,72 <i>48,6</i>	— —
25.	<i>Őcs-hegyi</i> bazalttakaró, Őcs községtől É-ra; szürke, réteges bazalt	50,03 <i>118,4</i>	1,45 <i>2,5</i>	16,90 <i>23,6</i>	2,55 —	6,83 <i>44,1</i>	0,13 —
26.	Őcs melletti <i>Gyertyános-hegy</i> vulkáni gerince; szürke, réteges bazalt	47,48 <i>110,2</i>	1,27 <i>2,2</i>	14,65 <i>20</i>	4,17 —	6,34 <i>47,48</i>	0,13 —
27.	<i>Som-hegyi</i> vulkáni takaró (Tabodi-erdő); bazalt	49,54 <i>117,7</i>	1,64 <i>2,9</i>	15,76 <i>22,7</i>	3,14 —	6,53 <i>43,7</i>	0,13 —
28.	<i>Kő-hegy</i> réteges bazalttakarója Pula község határában	49,55 <i>121,4</i>	1,87 <i>3,4</i>	16,53 <i>24,3</i>	2,86 —	6,60 <i>40,7</i>	0,16 —
29.	<i>Dugac-hegyi</i> bazaltgerinc; fekete, oszlopos bazalt	43,51 <i>96,6</i>	2,35 <i>3,8</i>	17,22 <i>22</i>	4,51 —	5,90 <i>44,3</i>	0,14 —
30.	Őcs, csoportos gerinc; oszlopos bazalt	44,49 <i>98,7</i>	2,38 <i>3,9</i>	17,93 <i>23,4</i>	4,60 —	4,72 <i>42,5</i>	0,11 —
31.	<i>Kab-hegyi</i> vulkáni kúp (599,9 m) csúcsán kiálló bazaltszikkák kőzete	48,17 <i>112,6</i>	2,26 <i>3,9</i>	12,99 <i>17,9</i>	6,06 —	5,80 <i>50,85</i>	0,21 —
32.	<i>Kab-hegyi</i> vulkáni csúcs D-i oldalán, V. sz. fúrás 63,1 m; bazalt	48,80 <i>117,9</i>	3,10 <i>5,4</i>	14,78 <i>21,05</i>	8,17 —	3,03 <i>45,8</i>	0,17 —
33.	Kab-hegy, a tévé-torony alapozásához mélyített 10–15 m-es gödrök lávás, vörös bazaltja	46,74 <i>131,6</i>	0,95 <i>2</i>	21,61 <i>35,8</i>	9,85 —	0,62 <i>32</i>	0,19 —
34.	<i>Sástó-hegy</i> , vulkáni lapos csúcs Csekút község fölött; fekete, oszlopos bazalt	45,60 <i>102,9</i>	2,41 <i>4</i>	15,15 <i>20,1</i>	3,66 —	6,11 <i>45,9</i>	0,19 —
35.	Ugyanezen kúp szürke, réteges bazaltja	45,87 <i>106,6</i>	2,57 <i>5,6</i>	14,92 <i>20,4</i>	2,57 —	7,57 <i>44,7</i>	0,21 —
36.	<i>Köleskepe-árok</i> vulkáni gerince; szürke, réteges bazalt	47,87 <i>114,4</i>	2,76 <i>6,2</i>	15,54 <i>21,8</i>	3,63 —	6,16 <i>45,8</i>	0,21 —

I. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
11,45 <i>0,71</i>	8,18 <i>16,8</i>	3,20 <i>9,8</i>	1,68 <i>0,24</i>	2,28 <i>3</i>	1,22 —	1,05 <i>0,8</i>	0,08 —	100,50	NEMESNÉ VARGA S.	19.
7,91 <i>0,57</i>	8,76 <i>21,8</i>	2,95 <i>9,7</i>	2,08 <i>0,31</i>	1,16 <i>9</i>	1,35 —	0,75 <i>0,7</i>	0,60 —	100,52	SIMÓ B.	20.
11,28 <i>0,69</i>	8,39 <i>18,7</i>	3,74 <i>10,4</i>	2,15 <i>0,27</i>	0,93 <i>6,4</i>	0,22 —	0,57 <i>0,5</i>	0,01 —	100,12	JANKOVITS L.	21.
8,75 <i>0,61</i>	10,43 <i>24,6</i>	2,18 <i>7,7</i>	2,19 <i>0,39</i>	3,17 <i>23,3</i>	0,46 —	0,64 <i>0,6</i>	0,20 —	100,29	EMSZT M.	22.
7,79 <i>0,59</i>	11,15 <i>25,7</i>	3,33 <i>9,3</i>	1,71 <i>0,25</i>	1,74 <i>12,5</i>	0,44 —	0,44 <i>0,29</i>	0,16 —	100,32	EMSZT M.	23.
8,81 <i>0,59</i>	10,57 <i>25,1</i>	2,88 <i>7</i>	0,61 <i>0,12</i>	1,84 <i>13,6</i>	— —	0,71 <i>0,66</i>	— —	99,24	EMSZT M.	24.
7,28 <i>0,55</i>	8,61 <i>21,9</i>	3,36 <i>10,2</i>	1,69 <i>0,24</i>	0,74 <i>5,8</i>	0,43 —	0,77 <i>0,77</i>	0,00 —	100,77	NEMESNÉ VARGA S.	25.
8,04 <i>0,58</i>	8,72 <i>21,7</i>	3,52 <i>10,3</i>	1,63 <i>0,23</i>	1,74 <i>13,5</i>	1,50 —	0,68 <i>0,67</i>	0,93 —	100,80	NEMESNÉ VARGA S.	26.
6,98 <i>0,56</i>	9,31 <i>23,7</i>	3,12 <i>10,3</i>	2,06 <i>0,30</i>	0,75 <i>5,9</i>	0,33 —	0,76 <i>0,75</i>	0,00 —	100,05	NEMESNÉ VARGA S.	27.
5,93 <i>0,53</i>	9,14 <i>23,9</i>	3,42 <i>10,9</i>	1,78 <i>0,25</i>	1,23 <i>1</i>	0,34 —	0,60 <i>0,6</i>	— —	100,01	EMSZT M.	28.
8,03 <i>0,58</i>	10,45 <i>24,3</i>	3,36 <i>9,2</i>	1,62 <i>0,24</i>	1,49 <i>20,7</i>	1,09 —	0,72 <i>0,67</i>	0,31 —	100,70	NEMESNÉ VARGA S.	29.
7,86 <i>0,60</i>	10,56 <i>25,5</i>	2,25 <i>8,8</i>	2,00 <i>0,31</i>	2,32 <i>17</i>	0,28 —	0,55 <i>0,51</i>	0,08 —	100,13	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	30.
8,16 <i>0,56</i>	8,27 <i>20,7</i>	3,75 <i>10,5</i>	1,37 <i>0,19</i>	1,23 <i>9,5</i>	0,68 —	0,86 <i>0,8</i>	0,49 —	100,30	SIMÓ B.	31.
6,80 <i>0,51</i>	8,17 <i>21,1</i>	3,86 <i>11,9</i>	1,88 <i>0,24</i>	0,37 <i>3,2</i>	0,45 —	0,65 <i>0,7</i>	0,29 —	100,52	SIMÓ B.	32.
2,20 <i>0,28</i>	6,93 <i>20,9</i>	2,70 <i>11,2</i>	2,15 <i>0,34</i>	4,54 <i>42,5</i>	0,95 —	0,70 <i>0,8</i>	0,04 —	100,17	JANKOVITS L.	33.
8,27 <i>0,60</i>	9,79 <i>23,6</i>	3,30 <i>10,2</i>	2,09 <i>0,20</i>	1,52 <i>11,4</i>	0,43 —	0,88 <i>0,8</i>	0,79 —	100,19	NEMESNÉ VARGA S.	34.
7,51 <i>0,58</i>	9,98 <i>24,8</i>	3,45 <i>9,9</i>	1,45 <i>0,21</i>	2,61 <i>20,2</i>	0,37 —	0,70 <i>0,68</i>	0,44 —	100,22	EMSZT M.	35.
7,45 <i>0,58</i>	8,02 <i>20,5</i>	3,66 <i>11,7</i>	2,17 <i>0,28</i>	1,49 <i>11,8</i>	0,77 —	0,71 <i>0,71</i>	0,00 —	100,44	EMSZT M.	36.

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
37.	Kab-hegyi vulkáni gerinc (Úrkút határában); szürke bazalt	47,80 114,8	2,03 3,6	16,05 22,7	2,96 —	6,84 44,5	0,31 —
38.	Kab-hegyi tévé-torony közelében az oda vezető mélyút szürke, réteges bazaltja	45,89 107	1,27 2,2	20,34 27,9	6,28 —	2,27 42,4	0,19 —
39.	Kab-hegyi vulkáni csúcs; hólyagos—lávás bazalt	47,66 149,2	1,11 2	17,38 25,9	6,50 —	3,88 42,3	0,28 —
40.	Kab-hegyi vulkáni kúp ÉNy-i lábánál, a Zsófia-majornál, kőfejtő gödör; bazalt	49,12 117	1,60 2,8	18,14 25,5	3,65 —	5,40 43,9	0,19 —
41.	Kab-hegyi kúp K-i oldala, a nagy Veréb-tó környékén; szürke, réteges bazalt	49,45 121,1	0,76 1,4	17,40 25,1	6,42 —	3,73 43,9	0,19 —
42.	„Kab-hegy—Padragerdő” jelzésű bazalt (MAURITZ B.)	49,65 118	2,30 4,1	15,62 22	1,85 —	7,77 46	0,17 —
43.	„Kab-hegy F. bánya” jelzésű kőzet (MAURITZ B.)	49,89 119	2,29 4,1	15,75 22	2,64 —	6,93 45	0,17 —
44.	Kab-hegy—Köleskepe-bánya bazaltja (MAURITZ B.)	49,56 119	2,30 4,1	15,68 22	3,98 —	5,77 45	0,18 —
45.	Kab-hegyi „Öcs—Pula” jelzésű bazalt (MAURITZ B.)	49,37 122	2,30 4,2	14,54 21	3,98 —	5,70 46	0,12 —

Fenti bazaltok átlagos fajsúlya 2,86, átlagos térfogatsúlya 2,36%.

I. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
6,93 0,55	8,62 21,1	3,26 10,5	1,94 0,28	1,47 11,7	0,85 —	0,67 0,67	0,05 —	99,78	GUZYNÉ SOMOGYI A.	37.
7,26 0,59	8,36 20,8	2,78 8,7	1,67 0,28	2,13 16,5	0,64 —	0,61 0,5	0,30 —	99,99	JANKOVITS L.	38.
6,54 0,57	8,26 22,2	2,83 9,9	1,96 0,31	2,16 19,5	0,60 —	0,83 0,8	0,00 —	99,99	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	39.
7,32 0,59	8,20 20,9	3,34 9,6	1,26 0,19	1,33 10,5	0,50 —	0,29 0,2	0,00 —	100,34	NEMESNÉ VARGA S.	40.
6,59 0,54	8,69 21,3	3,42 8,1	1,92 0,36	0,73 5,9	0,02 —	0,64 0,6	0,04 —	100,00	EMSZT M.	41.
7,59 0,58	8,23 21	3,46 11	1,90 —	0,46 —	0,32 —	0,61 0,6	0,03 —	99,96	HARWOOD, F.	42.
7,35 0,58	8,25 21	3,78 12	1,81 0,24	0,34 —	0,15 —	0,61 0,6	0,03 —	99,99	HARWOOD, F.	43.
7,18 0,67	8,20 21	3,59 12	1,96 0,26	0,54 —	0,28 —	0,64 0,6	0,01 —	99,87	HARWOOD, F.	44.
7,04 0,57	8,78 23	3,06 10	1,45 0,23	1,29 —	1,49 —	0,50 0,5	0,50 —	100,12	HARWOOD, F.	45.

A Balaton-felvidéki bazaltok és bazalttufák

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO
		<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>al</i>	<i>v</i>	<i>fm</i>	—
1.	<i>Badacsonytördemic</i> ; alsó bazalttréteg	46,02 <i>102</i>	2,24 <i>3,7</i>	15,20 <i>20</i>	2,70 —	7,36 <i>46</i>	0,18 —
2.	<i>Badacsonytördemic</i> ; felső bazalt	45,33 <i>101</i>	2,24 <i>3,5</i>	15,45 <i>20</i>	3,42 —	6,50 <i>47</i>	0,19 —
3.	<i>Badacsonytomaji</i> bánya; a főtömeg bazaltja	45,87 <i>101</i>	2,25 <i>3,7</i>	15,27 <i>20</i>	3,73 —	6,32 <i>45</i>	0,20 —
4.	<i>Badacsonytördemic</i> ; szanidines bazalt	47,83 <i>121</i>	2,45 <i>4,6</i>	17,71 <i>26</i>	4,72 —	3,19 <i>28</i>	0,14 —
5.	<i>Badacsonytördemic</i> ; szanidindús bazalt	48,77 <i>125</i>	2,90 <i>3,5</i>	18,01 <i>27</i>	3,32 —	4,50 <i>28</i>	0,16 —
6.	<i>Badacsonytördemic</i> ; szanidines-augitós bazalt	59,54 <i>170</i>	0,56 <i>1,2</i>	11,66 <i>20</i>	1,45 —	3,17 <i>32</i>	0,03 —
7.	<i>Badacsonytomaji</i> nagy bányaüreg ÉK-i szintje; ún. péntekároki bazalt	45,79 <i>102,1</i>	2,30 <i>3,8</i>	15,78 <i>20,7</i>	3,70 —	6,47 <i>46</i>	0,10 —
8.	<i>Badacsonytomaji</i> bányaüreg leg-felső szintje; világosszürke, ún. szibériai bazalt	46,42 <i>105,8</i>	2,34 <i>4</i>	15,76 <i>21,1</i>	4,37 —	6,20 <i>46,2</i>	0,08 —
9.	A <i>badacsonytomaji</i> bánya szibériai bazaltjában megjelenő világosszürke teléres bazalt	48,35 <i>118,3</i>	2,16 <i>3,9</i>	18,76 <i>27</i>	3,79 —	4,04 <i>33,6</i>	0,25 —
10.	A <i>Badacsony</i> csúcsa; hólyagos-lávás bazalt	44,45 <i>102</i>	1,32 <i>2,2</i>	17,82 <i>24,1</i>	11,46 —	0,16 <i>40,2</i>	0,16 —
11.	<i>Szigligeti várhegy</i> ; fekete, oszlopos bazalt	45,70 <i>102,7</i>	2,10 <i>3,5</i>	14,90 <i>19,8</i>	2,66 —	7,00 <i>45,7</i>	0,15 —
12.	<i>Szigligeti Öregerdő</i> -tufagerinc; réteges bazaltzárvány	45,90 <i>105,3</i>	2,08 <i>3,5</i>	16,74 <i>22,6</i>	2,57 —	7,00 <i>46,2</i>	0,08 —
13.	<i>Szigligeti Antal-hegy</i> tufájának bazaltzárványa	47,13 <i>113,2</i>	1,90 <i>3,4</i>	16,03 <i>22,6</i>	2,95 —	6,62 <i>44</i>	0,25 —
14.	<i>Szigligeti Szőlő-hegy</i> tufagerince; bazaltzárvány	45,07 <i>95,6</i>	0,80 <i>1,2</i>	14,42 <i>18</i>	2,84 —	5,24 <i>54,1</i>	0,22 —
15.	<i>Hármas-hegy</i> tufagerince (210,3 m); bazaltzárvány	42,14 <i>106,1</i>	0,94 <i>1,8</i>	15,92 <i>23,6</i>	3,50 —	4,23 <i>46,4</i>	0,22 —
16.	<i>Gulács-hegy</i> vulkáni kúpja (395,5 m) sötétszürke, vastag oszlopos- és főtömeg-bazaltja	45,83 <i>103</i>	2,28 <i>3,8</i>	15,12 <i>20</i>	2,24 —	7,70 <i>46</i>	0,18 —
17.	<i>Gulács-hegy</i> , a kúp É-i alja; igen tömött, vékonyan oszlopos bazalt	46,00 <i>104,5</i>	2,30 <i>3,93</i>	16,17 <i>21,6</i>	2,85 —	6,91 <i>45,1</i>	0,19 —
18.	<i>Gulács-hegy</i> , a kúp D-i oldala; breccsás bazalt fehéres, márgaszerű kötőanyaggal	48,25 —	nyom —	20,09 —	0,93 —	— —	0,09 —

2. táblázat

kémiai összetétele (%) és Niggli-értékei

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+H ₂ O <i>h</i>	-H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
8,29 <i>0,60</i>	9,21 <i>22</i>	4,29 <i>12</i>	2,13 <i>0,24</i>	0,41 —	0,15 —	1,24 <i>1,1</i>	0,04 —	99,46	HARWOOD, F.	1.
8,41 <i>0,60</i>	9,22 <i>22</i>	3,76 <i>11</i>	2,15 <i>0,27</i>	1,55 —	0,66 —	0,80 <i>0,7</i>	0,07 —	99,75	HARWOOD, F.	2.
8,04 <i>0,59</i>	9,63 <i>23</i>	3,43 <i>12</i>	2,23 <i>0,25</i>	0,45 —	0,20 —	1,15 <i>1</i>	0,03 —	99,80	HARWOOD, F.	3.
3,24 <i>0,43</i>	7,67 <i>21</i>	7,37 <i>25</i>	3,91 <i>0,26</i>	0,03 —	0,05 —	1,84 <i>1,9</i>	— —	100,15	HARWOOD, F.	4.
3,12 <i>0,42</i>	7,12 <i>20</i>	7,16 <i>25</i>	3,84 <i>0,29</i>	0,05 —	0,05 —	1,67 <i>1,8</i>	— —	100,67	HARWOOD, F.	5.
4,85 <i>0,65</i>	10,00 <i>30</i>	3,70 <i>18</i>	4,36 <i>0,44</i>	0,10 —	0,18 —	0,15 <i>0,2</i>	— —	99,75	HARWOOD, F.	6.
8,30 <i>0,59</i>	9,01 <i>21,5</i>	4,01 <i>11,7</i>	2,14 <i>0,20</i>	1,27 <i>9,4</i>	0,67 —	0,36 <i>0,3</i>	0,35 —	100,25	SIMÓ B.	7.
7,89 <i>0,58</i>	9,09 <i>22,2</i>	4,42 <i>10,3</i>	2,27 <i>0,30</i>	0,37 <i>4,8</i>	0,18 —	0,33 <i>0,3</i>	0,32 —	100,04	SIMÓ B.	8.
3,08 <i>0,55</i>	6,79 <i>17,8</i>	6,63 <i>21,3</i>	3,57 <i>0,26</i>	0,37 <i>3,0</i>	— —	1,06 <i>1,1</i>	0,77 —	99,62	BAKÓ GY.-NÉ— SOHÁNÉ SZALAY K.	9.
5,81 <i>0,49</i>	10,06 <i>24,7</i>	3,33 <i>10,8</i>	2,36 <i>0,32</i>	0,81 <i>4,2</i>	0,80 —	1,00 <i>0,9</i>	0,32 —	99,86	SIMÓ B.	10.
8,30 <i>0,60</i>	10,27 <i>24,8</i>	2,86 <i>9,3</i>	2,20 <i>0,33</i>	3,22 <i>24,2</i>	0,69 —	0,53 <i>0,50</i>	0,08 —	100,66	NEMESNÉ VARGA S.	11.
8,22 <i>0,60</i>	8,33 <i>20,5</i>	3,61 <i>10,5</i>	1,68 <i>0,23</i>	2,54 <i>19,5</i>	0,14 —	0,10 <i>0,09</i>	0,63 —	99,62	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	12.
6,95 <i>0,56</i>	8,91 <i>22,9</i>	3,18 <i>10,3</i>	1,93 <i>0,28</i>	1,79 <i>14</i>	1,01 —	0,58 <i>0,5</i>	0,80 —	100,03	GUZYNÉ SOMOGYI A.	13.
12,63 <i>0,73</i>	8,80 <i>20</i>	2,54 <i>7,7</i>	1,85 <i>0,32</i>	2,41 <i>16</i>	1,02 —	0,44 —	2,21 —	100,49	NEMESNÉ VARGA S.	14.
8,10 <i>0,65</i>	8,57 <i>23,1</i>	1,98 <i>6,8</i>	1,25 <i>0,29</i>	3,63 <i>30</i>	1,77 —	0,52 —	7,11 —	99,88	NEMESNÉ VARGA S.	15.
8,04 <i>0,59</i>	9,47 <i>23</i>	3,40 <i>11</i>	2,78 <i>0,35</i>	1,34 —	0,45 —	0,84 <i>0,8</i>	0,29 —	99,96	ENDRÉDY E.	16.
7,91 <i>0,59</i>	9,31 <i>22,6</i>	3,42 <i>10,5</i>	2,06 <i>0,29</i>	2,21 <i>16,7</i>	0,54 —	0,48 <i>0,46</i>	0,22 —	100,57	SIMÓ B.	17.
7,37 —	1,79 —	7,23 —	0,42 —	8,30 —	5,87 —	0,01 —	— —	100,35	ENDRÉDY E.	18.

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO
		<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>al</i>	<i>v</i>	<i>fm</i>	—
19.	Szentgyörgy-hegyi kúp alsó takarója; bazalt	48,73 116	2,44 4,4	15,78 —	2,89 —	6,47 44	0,16 —
20.	Szentgyörgy-hegyi kúp felső takarója; bazalt	47,79 114	1,99 3,6	15,78 22	1,76 —	7,24 45	0,16 —
21.	Szentgyörgy-hegyi kúp bazalttufájába települő teléres bazalt	48,80 119	2,33 4,3	17,80 26	3,72 —	3,99 42	0,13 —
22.	Szentgyörgy-hegyi kúp lapos csúcsát felépítő hólyagos-lávás bazalt	46,40 112,2	1,14 —	16,85 24	7,04 —	3,63 43,7	0,13 —
23.	Szentgyörgy-hegyi kúp; alsó bazalt-tufa	48,67 155,8	1,99 4	14,15 17,1	9,07 —	6,83 54,6	— —
24.	Szentgyörgy-hegyi kúp; felső bazalttufa	48,39 127,2	2,07 4	12,70 19,8	8,91 —	4,83 52,8	— —
25.	Csobánc-hegyi vulkáni kúp; sötétszürke réteges bazalt	46,19 101,08	2,43 3,99	13,05 16,85	6,18 —	6,71 51,21	0,04 —
26.	Csobánc-hegyi kúp Ny-i alja; kis tömegű fekete, vékonyan oszlopos bazalt	46,42 —	1,88 —	15,93 —	3,80 —	6,38 —	0,09 —
27.	Tóti-hegyi vulkáni kúp Ny-i oldalán kis foltban található hólyagos-lávás bazalt	44,85 117,3	2,91 5	14,11 21,6	6,32 —	3,37 45,6	0,21 —
28.	Tóti-hegy vulkáni kúpja; sötétszürke, vastagon oszlopos főtömeg-bazalt	46,42 105,8	1,90 3,2	17,05 23,1	1,88 —	7,62 44,56	0,11 —
29.	Tóti-hegy É-i oldala, a kúp főtömege; sötétszürke, vastag oszlopos bazalt	46,78 131,04	1,78 3,17	14,66 20	7,25 —	5,22 47,37	— —
30.	Tóti-hegy kúptját felépítő oszlopos bazalttípusok középpértéke	46,38 —	2,04 —	15,64 —	3,68 —	7,07 —	0,14 —
31.	Tóti-hegy oszlopos bazaltjába települő obszidiánszerű zárvány	69,70 339,8	0,84 —	15,19 43,6	3,41 8	2,53 33,9	0,06 —
32.	Hegyesd vulkáni kúpját felépítő oszlopos bazalt	45,99 —	2,40 —	16,06 —	3,22 —	6,45 —	0,10 —
33.	Halyagos-hegyi MÁV bazaltbánya, felső bányaudvar; oszlopos bazalt	46,99 103,25	2,06 3,44	15,36 20,12	1,94 —	7,95 48,21	0,12 —
34.	Halyagos-hegyi MÁV bánya felső udvar bányafalának teteje; réteges bazalt	46,23 103,23	2,09 3,67	11,81 15,54	5,59 —	7,29 53,59	0,14 —
35.	Halyagos-hegy kúpjának K-i oldala, nagy Lukács-féle kőbánya; bazalt	46,57 103,11	2,32 3,8	15,82 20,63	1,81 —	7,47 46,37	0,15 —

2. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
7,09 0,58	8,93 2,3	4,08 11	1,04 0,14	1,33 —	0,45 —	0,83 0,8	— —	100,22	HARWOOD, F.	19.
7,67 0,61	8,50 22	3,35 11	2,15 0,30	1,49 —	0,82 —	0,69 0,7	0,66 —	100,05	HARWOOD, F.	20.
7,07 0,63	8,55 22	3,85 10	0,98 0,14	1,21 —	1,07 —	0,68 0,7	— —	100,18	HARWOOD, F.	21.
6,49 0,53	7,70 19,9	3,89 12,2	2,03 0,25	2,78 22,4	1,14 —	0,85 —	0,10 —	100,17	NEMESNÉ VARGA S.	22.
6,37 0,55	6,16 21,2	1,61 6,9	0,96 0,28	3,39 3,6	— —	0,36 —	— —	99,55	EMSZT K.	23.
6,23 0,46	7,65 21,4	1,13 5,6	1,67 0,49	6,00 52,8	— —	0,64 —	— —	100,22	EMSZT K.	24.
8,76 0,55	8,96 21,07	3,49 10,78	2,39 0,31	1,34 9,8	0,39 —	0,01 0,01	0,27 —	100,21	SIMÓ B.	25.
8,77 —	8,61 —	3,19 —	2,17 —	1,78 —	0,28 —	0,77 —	0,21 —	100,28	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	26.
6,44 6,55	9,45 26,5	1,56 5,9	1,21 0,33	4,85 42	3,61 —	0,97 1	0,45 —	100,32	TOLNAY V.	27.
7,69 0,59	8,64 21,5	3,38 10,2	2,02 0,28	2,71 20,8	0,32 —	0,17 0,16	— —	99,91	EMSZT K.	28.
6,81 0,50	9,61 24,5	3,08 7,76	0,45 0,88	1,75 —	— —	0,33 —	— —	97,72	EMSZT K.	29.
7,21 —	9,32 —	3,26 —	1,56 —	1,88 —	0,57 —	0,37 —	0,17 —	közép- érték		30.
1,49 0,31	1,55 8,0	1,42 14,2	2,45 0,53	0,59 —	0,77 —	0,12 —	0,18 —	100,30	SIMÓ B.	31.
7,43 —	9,51 —	2,61 —	2,47 —	2,48 —	0,76 —	0,62 —	0,40 —	100,50	SIMÓ B.	32.
9,01 0,62	8,56 20,30	3,79 11,22	2,14 0,27	0,97 7,20	0,63 —	0,68 0,64	0,32 —	100,52		33.
9,11 0,56	8,47 20,25	3,44 10,61	2,22 0,29	1,80 13,42	0,75 —	1,09 1,03	0,23 —	100,26	TOLNAY V.	34.
8,87 0,62	9,13 21,64	3,84 11,34	2,24 0,27	0,65 4,8	0,08 —	0,69 0,65	0,73 —	100,43		35.

Sorszám	Előfordulási hely és kőzettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
36.	Halyagos-hegyi bazaltkúp I. sz. fúrás 70 m; kokkolitos bazalt	46,55 125,8	1,32 2,6	17,34 27,6	1,69 —	7,32 49,5	0,19 —
37.	Halyagos-hegyi kúp legalsó feltárása; breccsás kőzettömegbe települt bazalt	46,47 108,6	0,65 1,14	18,73 25,75	2,66 —	5,39 39,76	0,16 —
38.	Halyagos-hegyi kúp Ny-i oldala; bányafalba települő kokkolitosan széteső bazalt	47,05 103,6	0,57 0,9	17,33 22,4	3,54 —	6,28 46,6	0,18 —
39.	<i>Köves-hegy</i> , a Halyagos-kúp folytatásában, de különállóan települő fekete, oszlopos bazalt	45,48 100,86	2,26 3,77	16,07 21,02	2,63 —	7,52 46,40	0,14 —
40.	<i>Sabar-hegy</i> bazalttufa gerincének kőzete, mely a Tóti-hegy kúpjától Ny-ra különállóan települ	42,60 102,6	1,91 3,4	20,33 28,8	5,59 —	5,17 38,6	0,22 —
41.	<i>Kopasz-hegyi</i> vulkáni kúp (302 m) csúcsa; lávás bazalt	46,86 121,2	1,99 3,8	14,60 22,28	9,00 —	3,57 39,24	0,00 —
42.	Kopasz-hegy É-i oldalán romos templom dombja; tömött-réteges bazalt	44,75 99,59	2,24 4,7	15,81 20,71	4,23 —	7,02 44,78	0,14 —
43.	<i>Harasztos-hegy</i> (Kékkút határában) lapos teteje; vulkáni roncsterület réteges szürke bazaltja	48,41 120,6	2,15 4,02	18,09 26,56	3,46 —	5,68 38,91	0,14 —
44.	<i>Sátorma-hegy</i> (356 m) gerince; bazalt	46,11 99,85	1,91 3,1	15,22 19,4	3,46 —	7,02 49,7	0,09 —
45.	<i>Mátész-hegy</i> ; szürke, pados bazalt	47,70 112,6	2,02 3,5	16,88 23,47	3,72 —	5,79 43,42	0,25 —
46.	<i>Kopácsi-hegy</i> bazaltvulkánja; lávás, vörösbarna bazalt	44,63 85	1,97 2,9	13,23 14,86	3,50 —	5,61 61,71	0,17 —
47.	<i>Hegyes-tető</i> ; sötétszürke oszlopos bazalt	44,02 96,8	2,42 4	16,27 21	3,08 —	6,74 43,62	0,15 —
48.	<i>Monostorapáti</i> — <i>Kapolcs</i> közötti 7 km-es bazalttakaró D-i peremén kiálló Eötvös K. emlékszikla bazaltja	47,19 116,5	1,94 3,60	15,79 22,97	6,42 —	3,98 43,19	0,17 —
49.	A takaró ÉK-i részén, a <i>Fekete-hegy</i> oldalán, a vízmosás aljából (Balatonhenye határában); fekete-pados bazalt	46,56 109,2	2,11 3,7	16,42 22,7	3,68 —	6,73 44,4	0,25 —
50.	<i>Boncos-tető</i> , vulkáni kúp aljába telepített kőbánya; hólyagos-lávás bazalt	46,59 109,7	1,70 3	18,96 26,3	7,25 —	1,56 39,7	0,44 —
51.	Boncos-tetői kúp (447,3 m) csúcsa; likacsos, helyenként porózus, de kemény bazalt	46,96 99,5	2,02 3,5	16,45 22,8	8,78 —	2,18 44,2	0,25 —

2. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
7,23 0,58	8,96 25,9	3,61 13,1	2,12 0,27	2,01 18	0,49 —	0,68 0,77	0,35 —	99,86	EMSZT M.	36.
6,95 0,60	9,40 23,53	3,25 10,94	2,40 0,32	2,47 19,2	0,41 —	0,71 —	— —	99,65	JANKOVITS L.	37.
7,80 0,55	8,76 20,5	3,65 10,2	1,72 0,23	1,70 12	— —	0,63 —	— —	99,21	JANKOVITS L.	38.
8,36 0,59	9,13 21,77	3,34 10,79	2,22 0,29	1,00 7,42	0,67 —	0,61 0,57	0,30 —	99,73	TOLNAY V.	39.
4,92 0,45	11,55 29,6	2,03 5,5	0,52 0,14	4,22 33,8	0,68 —	0,48 —	0,38 —	100,60	JANKOVITS L.	40.
3,60 0,35	9,44 26,18	4,24 12,35	1,04 0,13	2,66 22,9	1,88 —	1,07 —	0,48 —	100,43	BARABÁSNÉ— SIMÓ B.	41.
7,35 0,54	9,13 21,76	4,50 12,72	2,13 0,23	1,03 7,64	0,72 —	0,81 0,76	0,40 —	100,26	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	42.
5,46 0,52	7,62 20,33	4,28 14,21	2,45 0,27	0,66 5,47	0,63 —	0,85 0,89	0,10 —	99,98	SIMÓ B.	43.
9,67 0,62	8,47 19,6	3,79 11,2	2,36 0,20	0,90 6,5	0,38 —	0,92 0,8	0,23 —	100,53	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	44.
7,08 0,57	9,07 22,91	3,24 10,16	1,83 0,27	1,39 10,9	0,56 —	0,24 1,04	0,32 —	100,09	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	45.
16,73 —	7,94 16,21	2,87 7,21	1,57 0,26	1,09 6,9	0,46 —	0,13 0,1	0,43 —	100,32	EMSZT M.	46.
7,89 0,59	10,25 24,15	3,59 11,13	2,49 0,31	0,61 4,47	0,62 —	0,60 0,55	0,67 —	99,40	SIMÓ B.	47.
5,90 0,51	8,63 22,83	3,85 12,3	1,78 0,23	1,36 20,9	2,55 —	1,12 1,17	— —	100,68	EMSZT M.	48.
6,93 0,54	8,70 21,8	3,27 11	2,43 0,33	1,57 12,3	0,05 —	0,77 0,7	0,05 —	99,52	EMSZT M.— SOHÁNÉ SZALAY K.	49.
6,53 0,57	8,78 22	3,62 11,9	2,44 0,30	1,66 13	0,21 —	0,59 0,5	0,02 —	100,35	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	50.
6,78 0,54	8,98 22,6	2,97 10,1	2,25 0,33	1,10 8,6	0,29 —	0,80 0,7	0,16 —	99,97	EMSZT M.— SOHÁNÉ SZALAY K.	51.

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
52.	Fenti nagy vulkáni takarón, <i>Kapoles</i> határában nyitott kőbánya; szürke, pados bazalt	47,57 <i>115,9</i>	2,01 <i>3,6</i>	16,10 <i>23,1</i>	2,68 —	5,98 <i>43,70</i>	0,25 —
53.	Fenti 7 km-es takaró É-i, ún. <i>Király-hegyi</i> csücske; szürke réteges, tömött bazalt	44,47 <i>98,18</i>	2,02 <i>3,3</i>	13,73 <i>18,16</i>	3,34 —	6,93 <i>45,4</i>	0,15 —
54.	<i>Szentbékalla</i> fölött emelkedő eresztvényi bazalttufa-gerinc kőzetéből; bazaltzárványos bombák	43,60 <i>95</i>	0,79 <i>1,3</i>	16,19 <i>20,8</i>	2,89 —	4,90 <i>51,8</i>	0,20 —
55.	<i>Zánka</i> határában húzódó permi homokkőgerincebe települő várhegyi bazalttufa zárványai	44,90 <i>108,5</i>	1,05 <i>1,9</i>	15,55 <i>22,2</i>	4,53 —	3,93 <i>43,7</i>	0,25 —
56.	<i>Harasztos-hegy</i> Kékkút határában; a II. sz. kúpon áttörő bazaltkúp	48,41 <i>120,6</i>	2,15 <i>4</i>	18,09 <i>26,5</i>	3,46 —	5,68 <i>38,91</i>	0,14 —
57.	<i>Fenyves-hegy</i> kettős bazaltkúpja Balatoncsicsó határában; a magasabb (357 m-es) kúp bazaltja	44,63 <i>103,8</i>	2,39 <i>4</i>	15,21 <i>20,8</i>	4,95 —	5,87 <i>44,5</i>	0,19 —
58.	<i>Gyertyános-hegyi</i> bazaltgerinc Barnag község határában; a nagyobb bazaltkúp kőzete	45,34 <i>108,1</i>	1,98 <i>3,5</i>	15,67 <i>22</i>	6,55 —	4,28 <i>40,4</i>	0,19 —
59.	<i>Halom-hegy</i> Mencshely község határában, vulkáni kútból és takaróból felépült bazaltvulkán; a bazaltkúp kőzete	46,20 <i>100,2</i>	1,72 <i>2,8</i>	17,33 <i>22,1</i>	3,65 —	5,08 <i>45,2</i>	0,47 —
60.	Halom-hegy É-i alja; a bazalt- takaró kőzete	46,18 <i>106</i>	2,27 <i>3,9</i>	14,26 <i>19,5</i>	6,93 —	5,72 <i>47,5</i>	— —
61.	Halom-hegyi kúp melletti kokko- litos bazaltfolt kőzete	46,03 <i>110,7</i>	2,13 <i>3,8</i>	16,64 <i>23,5</i>	4,80 —	4,81 <i>43,5</i>	0,17 —

Fenti bazaltok átlagos fajsúlya 2,85, átlagos térfogatsúlya 1,95%.

2. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
7,18 0,58	8,65 22,5	3,01 10,5	2,23 0,31	0,65 21,2	2,60 —	1,23 1,3	0,08 —	100,24	EMSZT M.	52.
8,16 0,59	11,90 23,1	3,40 18,8	0,90 0,14	2,86 21	0,99 —	0,66 0,6	1,26 —	100,77	NEMESNÉ VARGA S.	53.
11,56 0,71	9,72 22,7	1,49 4,5	1,02 0,31	4,04 29,4	2,40 —	0,65 0,6	0,79 —	100,24	EMSZT M.	54.
7,45 0,61	10,58 27,5	2,00 6,4	1,14 0,27	2,96 23,9	3,25 —	0,64 0,6	2,30 —	100,53	EMSZT M.	55.
5,46 0,52	7,62 20,3	4,28 14,2	2,45 0,27	0,66 5,4	0,63 —	0,85 0,8	0,10 —	99,98	SIMÓ B.	56.
6,96 0,54	9,85 24,5	3,93 10,8	0,80 0,11	3,07 23	0,97 —	1,19 1,1	0,07 —	100,08	EMSZT M.	57.
5,55 0,48	9,95 25,4	4,51 12,1	1,11 0,13	2,28 1,8	1,24 —	0,90 0,9	0,22 —	99,77	EMSZT M.	58.
9,04 0,64	9,54 22,2	3,53 10,2	2,00 0,27	0,85 6	0,17 —	0,46 0,4	nyom —	100,04	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	59.
7,23 0,52	8,24 20,5	4,74 12,5	1,32 0,15	2,14 —	— —	0,51 0,3	— —	99,55	EMSZT K.	60.
6,92 0,53	10,01 25,7	2,97 7	1,01 0,02	2,54 20	0,90 —	0,58 0,5	0,35 —	99,86	SOHÁNÉ SZALAY K. —JANKOVITS L.	61.

A Tátika-csoport bazaltjainak kémiai

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
1.	Fertős-hegy K-i pereme; fekete, oszlopos bazalt	44,14 100	2,65 4,52	18,75 25	0,22 —	7,08 41	0,15 —
2.	Fertős-hegyi vulkáni takaró Ny-i pereme; fekete, oszlopos bazalt	44,88 101	2,30 3,8	15,50 —	2,53 —	7,06 45	0,16 —
3.	A fenti két bazaltlemezés középértéke	44,51 99,51	2,47 —	17,12 23,74	1,37 —	7,07 42,47	0,15 —
4.	Láz-hegyi bazalttakaró Ny-i pereme; réteges, szürke bazalt	46,76 112,7	1,71 3,09	18,24 25,9	0,18 —	6,04 41,1	0,16 —
5.	Láz-hegyi bazalttakaró É-i vége; bazalt	47,24 112	2,05 3,5	15,38 26	2,86 —	6,63 47	0,17 —
6.	Láz-hegyi bazalttakaró K-i oldalát feltáró <i>uzsai</i> bazaltbánya közete	46,02 108,2	2,44 4,2	15,10 20,9	6,05 —	5,16 49,6	0,17 —
7.	Uzsai kőbánya, bazalt	45,92 106,4	2,54 5,8	14,47 19,8	4,36 —	5,27 —	0,08 —
8.	Láz-hegyi takaró, <i>uzsai</i> kőbánya; szürke, pados bazalt	46,24 105,4	2,52 4,4	14,69 19,7	6,49 —	5,85 —	0,12 —
9.	Láz-hegyi takaró K-i pereme; bazalt	44,69 101,4	2,51 4,2	17,04 —	5,79 —	6,32 —	0,08 —
10.	Láz-hegyi takaró K-i pereméhez támaszkodó <i>Kávé-hegyi</i> ; kokkolitos bazalt	44,99 103,69	2,52 4,43	16,13 —	5,42 —	4,90 —	0,15 —
11.	Láz-hegyi takaró lapos kúpja (<i>Vörösföld-tető</i>); lávás bazalt	46,94 129,14	2,18 —	17,27 27,99	10,54 —	0,61 —	0,15 —
12.	Láz-hegyi takaró, <i>uzsai</i> kőbánya; bazalt középérték	46,98 112,62	1,88 —	16,81 23,72	1,52 —	6,33 —	0,16 —
13.	Szebike vulkáni takarója; szürke réteges bazalt	44,75 99,1	2,31 3,93	16,87 —	1,98 —	7,22 —	0,11 —
14.	Szebike DK-i peremén nyitott kőbánya; szürke, réteges bazalt	44,34 100,7	2,35 5	15,16 20,2	2,27 —	7,31 —	0,16 —
15.	Szebikei takaró ÉK-i szélé; fekete, oszlopos bazalt	46,64 109,7	2,54 4,4	17,98 24,9	1,52 —	5,81 —	0,10 —
16.	Szebikei takaró É-i pereme; fekete, oszlopos bazalt	45,16 100,6	2,26 4,7	15,85 20,6	1,79 —	7,70 —	0,19 —
17.	Sümeprágai kőbánya; szürkésfekete, oszlopos bazalt	45,35 104,2	3,71 4,2	14,48 19,6	1,76 —	7,77 47,1	0,15 —
18.	Sarvalyi vulkáni gerinc É-i vége, Sümei kőbánya; fekete, oszlopos bazalt	45,14 101	1,95 3,2	15,67 21	2,33 —	7,18 46	0,17 —
19.	Prága-hegy (359 m) csúcsa; sötét-szürke, réteges bazalt	44,38 104,66	2,46 4,36	14,05 19,51	3,61 —	6,27 46,16	0,27 —
20.	Sarvalyi vulkáni gerinc (292 m) D-i vége; sötétszürke bazalt	44,55 102,4	2,19 3,7	15,60 21,13	2,33 —	7,00 44,65	0,17 —
21.	„Tátika Ny-i része”; oszlopos bazalt (MAURITZ B.)	46,24 107	2,20 3,8	15,52 21	2,23 —	7,03 45	0,16 —

3. táblázat

összetétele (%) és Niggli-értékei

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+H ₂ O <i>h</i>	-H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
7,95 0,65	9,39 23	3,47 11	2,09 0,20	2,3 17,69	1,59 —	0,41 0,29	— —	100,19	EMSZT K.	1.
8,10 0,60	9,82 24	3,05 10	2,56 0,35	2,46 18,7	0,71 —	0,84 0,8	— —	99,97	HARWOOD, F.	2.
8,02 0,62	9,60 23,22	3,26 10,42	2,33 0,32	2,38 —	1,15 —	0,62 —	— —	közép- érték		3.
7,84 0,68	8,71 22,5	3,12 10,3	1,94 0,29	4,48 36,1	0,92 —	0,31 0,31	0,40 —	100,81	EMSZT K.	4.
7,89 0,60	8,66 22	3,39 10	1,52 0,23	2,31 —	0,82 —	0,75 0,7	0,13 —	99,80	HARWOOD, F.	5.
8,09 0,57	7,70 19,6	3,56 10	1,29 0,19	2,04 —	1,66 —	0,80 —	— —	100,08	BIDLÓ G.	6.
9,93 0,66	7,52 22,9	2,98 9,5	1,77 0,28	2,16 —	1,67 —	0,58 —	— —	99,25	BIDLÓ G.	7.
8,90 0,57	8,18 19,9	2,34 7,4	1,52 0,29	1,84 —	1,34 —	0,54 0,5	— —	100,57	BIDLÓ G.	8.
8,10 0,55	8,61 21	2,23 6,9	1,36 0,29	1,53 —	1,80 —	0,54 0,5	— —	100,59	BIDLÓ G.	9.
7,52 0,57	9,51 23,47	3,28 9,69	1,61 0,24	2,24 17,20	1,75 —	0,52 0,51	0,26 —	100,80	SIMÓ B.	10.
4,73 0,45	7,15 21,66	1,91 7,89	1,60 0,35	2,88 22,75	2,80 —	0,71 0,82	0,13 —	99,60	SIMÓ B.	11.
7,86 0,64	8,63 22,33	3,25 10,18	1,73 0,25	3,39 —	0,87 —	0,53 —	0,26 —	közép- érték		12.
8,00 0,61	9,82 23,4	3,60 11	2,32 0,29	3,04 22,5	0,62 —	0,08 0,08	— —	100,72	EMSZT K.	13.
8,06 0,59	9,76 23,8	3,08 10,3	2,50 0,34	3,03 22,9	1,33 —	1,08 1	0,06 —	100,49	NEMESNÉ VARGA S.	14.
6,98 0,63	9,70 24,6	3,55 11,4	2,22 0,29	2,63 20,7	0,91 —	0,22 0,21	— —	100,80	EMSZT K.	15.
8,46 0,61	9,38 22,3	3,42 11,1	2,70 0,34	1,81 13,4	0,87 —	0,83 0,77	0,15 —	100,57	NEMESNÉ VARGA S.	16.
8,44 0,61	8,66 21,3	3,53 11,9	2,78 0,34	1,64 12,5	0,96 —	1,02 0,9	0,18 —	100,43	NEMESNÉ VARGA S.	17.
8,50 0,61	9,50 23	3,17 10	2,57 0,35	1,55 —	0,79 —	0,88 0,8	0,27 —	99,67	HARWOOD, F.	18.
7,64 0,58	9,48 23,98	3,53 10,39	1,55 0,22	2,61 —	1,71 —	0,84 0,85	1,36 —	99,76	EMSZT M.	19.
7,83 0,60	9,40 23,15	3,30 11,05	2,52 0,33	1,89 14,4	0,49 —	0,75 0,7	1,29 —	99,31	DÉRNÉ DALLOS E. SOHÁNÉ SZALAY K.	20.
7,80 0,60	9,31 23	3,48 11	2,27 0,30	2,41 —	0,66 —	0,85 0,8	0,06 —	100,22	HARWOOD, F.	21.

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
22.	„Tátika déli oldal” (MAURITZ B.)	44,59 99	2,33 3,8	15,05 20	2,14 —	7,55 46	0,17 —
23.	Tátika bazalt (MAURITZ B.)	45,13 101	1,63 2,7	16,40 22	1,92 —	7,26 45	0,18 —
24.	Tátika, a kúp Ny-i fekete, oszlopos bazaltjából felépült szentkereszti sziklafal bazaltja	45,79 104,4	2,38 4	18,53 24,9	0,46 —	6,53 39,48	0,15 —
25.	Tátika kúpja (411,8 m); szürke, réteges bazalt	46,93 111,9	2,51 4,4	14,47 20,3	3,29 —	6,90 46,9	0,24 22,2
26.	Tátika II. kúp; sötétszürke, réteges bazalt	46,57 110,5	1,82 3,2	16,49 23,07	1,71 —	7,43 46,6	0,16 —
27.	Tátika; alsó, fekete, oszlopos bazalttípusainak középértéke	45,60 102,7	— —	16,80 22,3	1,32 —	6,91 43,93	0,15 —
28.	Tátika 3 felső vulkáni kúpjának középértéke	46,21 107,3	1,98 —	15,78 21,6	2,30 —	7,19 45,5	0,16 —
29.	Kovácsi-hegyek nagy vulkáni takarója (Szántói-hegy); szürke, réteges bazalt	44,62 98,4	2,22 3,68	14,60 19	3,80 —	6,95 44,2	0,19 —
30.	Vindornyaszőlői kőbánya; réteges szürke bazalt	46,29 108,5	2,13 3,75	15,00 20,7	2,02 —	7,78 47,4	0,40 —
31.	Vindornyaszőlői Kovácsi-hegyi kőbánya 2. fúrás (43–47 m); bazalt	46,06 109,8	2,52 4,53	16,02 22,54	1,92 —	7,16 45,4	0,14 —
32.	Kovácsi-hegyi takaró, Szántó-hegyi oldal; fekete, oszlopos bazalt	45,86 106,4	1,98 3,45	16,13 22,5	2,56 —	7,33 42,4	0,13 —
33.	Kovácsi-hegyi kőbánya 3. sz. fúrás 41–42 m; fekete, oszlopos bazalt	46,14 108,4	2,52 4,44	15,68 21,67	2,03 —	7,15 44,5	0,14 —
34.	Várott-hegy (358 m); szürke, pados bazalt	45,44 102,4	2,30 3,9	15,78 20,9	1,52 —	7,67 44,5	0,24 —
35.	Várott-hegy K-i oldala; szürke, réteges bazalt	45,07 104,7	2,16 3,78	14,03 19,24	3,72 —	7,00 46,44	0,28 —
36.	Várott-hegy; alsó, fekete, oszlopos bazalt	45,55 103,5	2,48 4,24	15,18 20,3	1,43 —	7,80 44	0,11 —
37.	Kovácsi-hegyi bazaltbánya; szürke, pados bazalt	46,33 112,3	2,10 3,8	15,68 22,4	1,47 —	7,59 44,2	0,15 —
38.	Bükk-hegy (348,7 m); szürke, pados bazalt	45,77 113,6	2,03 3,78	17,54 25,6	1,70 —	6,90 38,2	0,13 —
39.	Bükk-hegyi bazaltbánya É-i része; fekete, oszlopos bazalt	46,88 107	1,75 3	16,78 22,5	1,97 —	7,40 46,46	0,13 —
40.	Bercehádi vulkáni takaró, Bazsi-kőfejtő; szürke, pados bazalt	44,61 105,6	2,40 4,2	15,15 21,1	2,30 —	6,94 41	0,11 —

Fenti bazaltok átlagos fajsúlya 2,83, átlagos térfogatsúlya 2,59%.

3. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+H ₂ O <i>h</i>	-H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
8,59 <i>0,61</i>	9,42 <i>23</i>	3,79 <i>11</i>	2,40 <i>0,29</i>	2,47 —	0,43 —	0,79 <i>0,7</i>	0,03 —	99,75	HARWOOD, F.	22.
8,37 <i>0,62</i>	9,25 <i>22</i>	3,28 <i>11</i>	2,47 <i>0,33</i>	2,65 —	0,85 —	0,83 <i>0,8</i>	0,07 —	100,29	HARWOOD, F.	23.
7,74 <i>0,65</i>	9,65 <i>23,5</i>	3,59 <i>11,6</i>	2,56 <i>0,32</i>	1,90 <i>14,4</i>	1,02 —	0,20 <i>0,1</i>	— —	100,50	EMSZT K.	24.
7,59 <i>0,57</i>	8,70 —	3,18 <i>10,46</i>	2,04 <i>0,29</i>	2,20 <i>25</i>	0,45 —	0,94 <i>0,8</i>	0,11 —	99,55	EMSZT K.	25.
8,07 <i>0,65</i>	8,39 <i>21,3</i>	2,57 <i>8,92</i>	1,99 <i>0,33</i>	3,11 <i>24,6</i>	0,41 —	0,62 <i>0,6</i>	0,47 —	99,81	FÖLDVÁRINÉ VOGL M.	26.
8,46 <i>0,64</i>	9,50 <i>23,4</i>	3,11 <i>10,29</i>	2,44 <i>0,34</i>	2,17 —	0,78 —	0,51 —	— —	közép- érték		27.
8,01 <i>0,60</i>	8,77 <i>22,5</i>	3,01 <i>9,9</i>	2,16 <i>0,32</i>	2,97 —	0,75 —	0,74 —	0,27 —	közép- érték		28.
7,48 <i>0,55</i>	9,16 <i>21,7</i>	5,11 <i>15</i>	2,82 <i>0,26</i>	1,58 <i>11,6</i>	0,96 —	0,94 <i>0,87</i>	— —	100,43	EMSZT K.	29.
7,96 <i>0,53</i>	8,32 <i>2,09</i>	3,30 <i>10,9</i>	2,29 <i>0,31</i>	3,24 <i>25,35</i>	0,47 —	0,80 <i>0,78</i>	0,07 —	100,07	EMSZT M.	30.
7,83 <i>0,60</i>	8,82 <i>22,6</i>	2,68 <i>9,42</i>	2,10 <i>0,34</i>	3,51 <i>28,20</i>	0,98 —	0,53 <i>0,53</i>	0,17 —	100,44	EMSZT M.	31.
6,79 <i>0,55</i>	9,38 <i>23,3</i>	3,98 <i>12,2</i>	2,19 <i>0,26</i>	2,24 <i>17,3</i>	0,43 —	0,77 <i>0,75</i>	0,19 —	99,96	FÖLDVÁRINÉ VOGL M.	32.
7,56 <i>0,59</i>	9,40 <i>23,6</i>	2,81 <i>10</i>	2,43 <i>0,36</i>	2,76 <i>21,6</i>	0,64 —	0,53 <i>0,52</i>	0,21 —	100,00	EMSZT M.	33.
8,00 <i>0,60</i>	9,62 <i>23,3</i>	3,26 <i>11,17</i>	2,80 <i>0,36</i>	2,20 —	0,45 —	0,94 <i>0,89</i>	0,11 —	100,33	NEMESNÉ VARGA S.	34.
7,40 <i>0,55</i>	9,24 <i>23,08</i>	2,94 <i>11,2</i>	3,08 <i>0,40</i>	3,96 <i>30,8</i>	0,70 —	— —	0,02 —	100,50	NEMESNÉ VARGA S.	35.
7,81 <i>0,60</i>	9,70 <i>23,7</i>	3,85 <i>11,8</i>	2,30 <i>0,28</i>	2,55 <i>19,3</i>	0,34 —	0,82 <i>0,79</i>	nyom —	99,92	GUZYNÉ SOMOGYI A.	36.
7,15 <i>0,57</i>	8,67 <i>22,5</i>	3,09 <i>10,8</i>	2,34 <i>0,33</i>	3,54 <i>27,1</i>	0,47 —	0,65 <i>0,6</i>	0,09 —	99,32	DÉRNÉ — SOHÁNÉ	37.
5,52 <i>0,53</i>	8,85 <i>23,5</i>	3,67 <i>12,5</i>	2,38 <i>0,29</i>	3,68 <i>30,4</i>	0,94 —	0,78 <i>0,82</i>	0,03 —	99,92	FÖLDVÁRINÉ VOGL M.	38.
8,44 <i>0,61</i>	8,89 <i>21,7</i>	3,24 <i>9,2</i>	1,40 <i>0,22</i>	1,84 <i>14</i>	0,64 —	0,68 <i>0,66</i>	0,08 —	100,12	FÖLDVÁRINÉ VOGL M.	39.
6,50 <i>0,55</i>	10,01 <i>25,3</i>	4,21 <i>12,4</i>	1,85 <i>0,22</i>	2,98 <i>2,3</i>	1,21 —	0,79 <i>0,79</i>	1,67 —	100,73	GUZYNÉ SOMOGYI A.	40.

A kisalöldi bazaltok és bazalttufák

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
1.	Ság-hegy; bazaltos kőzet	48,69 110	2,03 3,4	14,08 19	3,24 —	6,32 48	— —
2.	Ság-hegy, a kúp D-i része, VI. bányáüreg (255 m); alsó bazalttípus	47,34 103	2,39 3,9	15,07 19	3,74 —	6,57 47	0,12 —
3.	Ság-hegy, a kúp D-i oldalán, III. bányáüreg; alsó bazalttípus	48,60 110	1,87 3,1	17,06 23	1,41 —	7,57 47	0,27 —
4.	Ság-hegy, I. bányáüreg alja (220 m); alsó sötétebb bazalttípus	48,54 112	2,38 3,9	13,56 19	3,34 —	6,79 51	nyom —
5.	Ság-hegy, a kúp K-i részén, III. bányáüreg; felső bazalttípus	48,96 113	2,82 4,8	14,25 19	3,35 —	6,81 44	0,15 —
6.	Ság-hegy, a kúp D-i oldalán, VI. bányáüreg; felső kokkolitos bazalt	49,36 117	2,36 4,2	15,18 21	2,46 —	6,53 47	0,25 —
7.	Ság-hegyi felső bazalttípus doleritteléireinek válogatott darabjai	48,22 100	2,29 3,9	13,00 17	3,74 —	6,78 50	0,16 —
8.	Ság-hegy, a bazaltkúp VI. bányáürege; dolerittípus	50,50 143	3,61 7,6	17,36 29	2,50 —	7,29 34	0,15 —
9.	Ság-hegyi kúp K-i része; dolerittípus	51,96 147	3,08 6,6	17,13 29	0,37 —	8,00 30	0,11 —
10.	Ság-hegyi dolerittelér átlaga	49,50 134,1	3,99 3,11	15,46 24,7	3,09 —	6,92 37,1	0,16 —
11.	Ság-hegyi „alsó bazalttípusok” középértéke	48,16 108	2,21 3,7	15,23 20,2	2,83 —	6,98 48,6	0,13 —
12.	Ság-hegyi „felső bazalttípusok” középértéke	48,85 113	2,64 4,6	14,40 19,2	3,18 —	6,71 46,9	0,19 —
13.	Ság-hegyi dolerittípusok középértéke	50,65 141	3,56 7,4	16,65 27,3	1,99 —	7,40 34	0,14 —
14.	Ság-hegy „alsó bazaltjában” megjelenő zárvány; a bazaltjáspis	61,89 —	0,35 —	22,55 —	— —	4,95 —	— —
15.	A bazaltjáspis körülvevő tömött bazalt	58,52 —	0,76 —	20,77 —	4,79 —	— —	— —
16.	Ság-hegy, K-i bányá; felső bazalt	48,79 —	2,04 —	14,35 —	3,60 —	6,12 —	0,16 —
17.	Ság-hegyi alsó szint; bazalt	49,09 100	2,00 3,3	14,29 —	2,53 —	7,08 —	0,15 —
18.	Ság-hegy, 2. sz. kürtő, 0 szint; bazalt	48,95 110	2,22 3,8	14,63 19,3	1,65 —	7,82 49,9	0,13 —
19.	Ság-hegy, 2. sz. csatorna legfelső része, III. szint; bazalt	48,90 112,3	2,33 4	14,85 20,1	2,88 —	6,86 48,6	0,12 —

4. táblázat

kémiai összetétele (%) és Niggli-értékei

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+H ₂ O <i>h</i>	-H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
9,07 <i>0,63</i>	9,33 <i>23</i>	3,40 <i>10</i>	1,86 <i>0,7</i>	0,59 —	0,38 —	0,61 <i>0,6</i>	0,28 —	99,88	HARWOOD, F.	1.
8,83 <i>0,61</i>	10,03 <i>24</i>	3,30 <i>10</i>	2,22 <i>0,30</i>	0,64 —	0,15 —	0,18 <i>0,2</i>	—	100,58	HORVÁTH B.	2.
8,91 <i>0,63</i>	8,64 <i>21</i>	3,02 <i>9</i>	1,76 <i>0,28</i>	0,81 —	0,22 —	0,18 <i>0,2</i>	—	100,32	EMSZT K.	3.
9,30 <i>0,63</i>	8,54 <i>21</i>	2,83 <i>9</i>	1,58 <i>0,27</i>	2,53 —	0,20 —	0,21 <i>0,2</i>	0,21 —	100,01	EMSZT K.	4.
7,06 <i>0,56</i>	9,26 <i>23</i>	5,43 <i>14</i>	1,00 <i>0,11</i>	1,08 —	0,18 —	0,21 <i>0,2</i>	—	100,56	EMSZT K.	5.
8,13 <i>0,61</i>	9,01 <i>23</i>	3,33 <i>9</i>	1,20 <i>0,19</i>	1,39 —	0,32 —	0,28 <i>0,2</i>	—	99,80	EMSZT K.	6.
8,97 <i>0,61</i>	8,92 <i>22</i>	3,48 <i>11</i>	1,97 <i>0,27</i>	0,32 —	0,43 —	1,32 <i>1,2</i>	—	99,60	ENDRÉDY E.	7.
2,76 <i>0,34</i>	6,47 <i>20</i>	4,50 <i>17</i>	2,66 <i>0,27</i>	1,06 —	0,12 —	0,29 <i>7,6</i>	—	99,27	EMSZT K.	8.
2,45 <i>0,34</i>	5,61 <i>17</i>	6,47 <i>24</i>	3,55 <i>0,26</i>	1,28 —	0,12 —	0,29 <i>0,3</i>	—	100,42	EMSZT K.	9.
3,63 <i>0,39</i>	7,75 <i>22,5</i>	3,93 <i>15,5</i>	2,99 <i>0,33</i>	0,33 <i>2,9</i>	0,63 —	1,13 <i>1,2</i>	—	99,51	ENDRÉDY E.	10.
9,01 <i>0,62</i>	9,07 <i>21,9</i>	3,05 <i>9,3</i>	1,85 <i>0,29</i>	1,32 <i>9,8</i>	0,19 —	0,19 <i>0,1</i>	—	közép- érték		11.
8,05 <i>0,60</i>	9,06 <i>22,6</i>	4,08 <i>11,3</i>	1,39 <i>0,19</i>	0,93 <i>7,2</i>	0,31 —	0,63 <i>0,61</i>	—	közép- érték		12.
2,95 <i>0,36</i>	6,61 <i>19,8</i>	4,97 <i>18,9</i>	3,07 <i>0,29</i>	0,89 <i>8,1</i>	0,29 —	0,57 <i>0,67</i>	—	közép- érték		13.
2,87 —	0,20 —	2,87 —	3,03 —	2,20 —		— —	— —			14.
1,59 —	1,30 —	5,01 —	4,89 —	1,49 —	0,57 —	— —	— —			15.
8,58 —	9,04 —	3,36 —	1,86 —	0,67 —	0,59 —	0,50 —	0,21 —	99,79	HARWOOD, F.	16.
9,28 —	9,04 —	3,39 —	1,83 —	0,44 —	0,22 —	0,51 —	0,06 —	99,91	HARWOOD, F.	17.
9,59 <i>0,64</i>	8,83 <i>21,2</i>	3,33 <i>9,6</i>	1,62 <i>0,24</i>	0,94 —	0,36 —	0,48 —	nyom —	100,55	GUZYNÉ SOMOGYI A. (gyűjtő: KULCSÁR L.)	18.
8,88 <i>0,42</i>	8,74 <i>21,5</i>	3,24 <i>9,8</i>	1,80 <i>0,28</i>	0,75 —	0,64 —	0,48 <i>0,55</i>	nyom —	100,47	GUZYNÉ SOMOGYI A. (gyűjtő: KULCSÁR L.)	19.

Sorszám	Előfordulási hely és kőzettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	F ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
20.	Ság-hegy, 5. sz. kürtő, 0 szint; bazalt	48,04 107,7	2,41 4	14,41 19	1,46 —	7,87 50,7	0,14 —
21.	Ság-hegy, 5. sz. kürtő felső része, III. szint, a csatorna DNY-i pereme; bazalt	48,46 114	2,52 4,4	15,95 22,1	3,83 —	5,10 45,15	0,14 —
22.	Ság-hegy, a hegy D-i részén (III. szint) az agglomerátum alatti durva oszlopos kőzet bazaltja	48,50 113	2,52 4,4	13,93 19,3	3,12 —	6,38 48,4	0,19 —
23.	Ság-hegy, az előbbi helyről, de az agglomerátum feletti pados kőzet bazaltja	48,90 113,9	2,39 4,2	14,60 20,1	3,42 —	6,35 47,7	0,10 —
24.	Ság-hegy, a 8. sz. csatorna tövéről, a II. szintről; bazalt	48,43 111	2,33 4	14,06 18,9	1,71 —	7,62 51,6	0,12 —
25.	Somló-hegyi vulkáni kúp; szürke, pados bazalt	47,96 —	2,18 —	14,92 —	2,16 —	9,79 —	0,21 —
26.	Somlói várrom alatt a völgy K-i oldalát feltáró kőfejtő; bazalt	48,78 —	2,31 —	15,48 —	3,07 —	6,63 —	0,16 —
27.	Somlói vulkán lapos csúcsát felépítő hólyagos-lávás bazalt	47,40 —	2,18 —	15,16 —	5,12 —	4,79 —	0,17 —
28.	Somló-hegy bazaltkúpja alatti bazalttufa	64,60 —	0,63 —	14,98 —	4,02 —	0,90 —	0,08 —
29.	Kis-Somlyó-hegyi vulkáni kúp; sötétszürke, tömött bazalt	43,54 90,68	2,47 3,87	16,59 20,38	3,34 —	7,25 43,92	0,12 —
30.	Kis-Somlyó-hegy kistömegű, lapos csúcsát felépítő hólyagos-lávás bazalt	36,68 84,74	1,83 3,17	12,87 17,52	7,80 —	1,51 35,59	0,14 —
31.	Hercseg-hegy vulkáni kúpja Kis-Sitke határában; tömött bazalt	43,36 8,9	2,31 3,59	16,28 19,8	1,73 —	7,91 50,3	0,14 —
32.	Hercseg-hegy csúcsát felépítő hólyagos-lávás bazalt	44,69 106,83	2,09 3,76	12,25 17,25	8,99 —	3,67 49,99	0,12 —
33.	Magyargencsi Hertelendi kőbánya; bazalttufa	40,96 —	1,67 —	14,28 —	6,70 —	1,59 —	0,16 —
34.	Egyházaskeszői községi tufabányák; barna, réteges, tömött bazalttufa	40,68 —	0,85 —	12,88 —	6,08 —	1,91 —	0,25 —
35.	Somló-hegyi vulkáni kúp D-i részén 3,5–5,7 m-ig átfürt bazalttréteg	48,13 119,41	1,91 3,5	17,52 26,5	4,09 —	5,34 42,6	0,25 —
36.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 12,5–14,1 m; bazalt	48,51 —	2,05 —	16,22 —	5,10 —	4,84 —	0,18 —

4. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
9,96 <i>0,65</i>	8,80 <i>21,1</i>	3,02 <i>9,2</i>	1,77 <i>0,28</i>	1,44 —	0,54 —	0,48 <i>0,40</i>	— —	100,34	GUZYNÉ SOMOGYI A. (gyűjtő: KULCSÁR L.)	20.
8,12 <i>0,62</i>	8,98 <i>22,6</i>	3,29 <i>9,8</i>	1,53 <i>0,23</i>	1,01 —	0,92 —	0,46 <i>0,42</i>	— —	100,31	GUZYNÉ SOMOGYI A. (gyűjtő: KULCSÁR L.)	21.
8,67 <i>0,63</i>	9,04 <i>22,7</i>	3,03 <i>9,6</i>	1,82 <i>0,28</i>	1,05 —	0,81 —	0,49 <i>0,42</i>	0,22 —	99,77	GUZYNÉ SOMOGYI A. (gyűjtő: KULCSÁR L.)	22.
8,33 <i>0,61</i>	8,86 <i>22,2</i>	3,46 <i>10</i>	1,41 <i>0,41</i>	1,08 —	0,83 —	0,49 <i>0,42</i>	nyom —	100,22	GUZYNÉ SOMOGYI A. (gyűjtő: KULCSÁR L.)	23.
9,92 <i>0,66</i>	8,28 <i>20,4</i>	3,09 <i>9,1</i>	1,60 <i>0,26</i>	1,84 —	0,83 —	0,49 <i>0,41</i>	nyom —	100,32	GUZYNÉ SOMOGYI A. (gyűjtő: KULCSÁR L.)	24.
6,02 —	8,18 —	4,77 —	2,13 —	1,28 —	0,71 —	0,38 —	— —	100,59	EMSZT K.	25.
6,94 —	8,82 —	3,97 —	1,69 —	0,87 —	0,44 —	0,71 —	0,16 —	100,03	HARWOOD, F.	26.
6,23 —	8,83 —	3,19 —	1,67 —	3,03 —	0,78 —	1,69 —	— —	100,24	GUZYNÉ SOMOGYI A.	27.
2,04 —	1,88 —	0,74 —	2,67 —	3,18 —	0,60 —	0,07 —	0,14 —	99,47	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	28.
8,28 <i>0,58</i>	10,41 <i>23,30</i>	4,55 <i>12,38</i>	2,37 —	0,75 <i>5,22</i>	0,20 —	nyom —	— —	99,87	HORVÁTH B.	29.
5,47 <i>0,52</i>	16,27 <i>40,25</i>	1,59 <i>6,61</i>	2,07 <i>0,49</i>	3,78 <i>29,1</i>	2,33 —	0,86 —	6,79 —	99,99	TOLNAY V.	30.
10,87 <i>0,66</i>	9,28 <i>20,7</i>	3,07 <i>9</i>	2,19 <i>0,31</i>	2,23 <i>16</i>	0,96 —	0,15 <i>0,13</i>	— —	100,48	EMSZT K.	31.
7,37 <i>0,52</i>	9,50 <i>24,32</i>	2,97 <i>8,42</i>	1,02 <i>0,18</i>	3,77 <i>56,7</i>	3,35 —	0,86 <i>0,87</i>	nyom —	100,65	TOLNAY V.	32.
4,75 —	9,81 —	0,49 —	1,48 —	7,42 —	7,24 —	0,53 —	3,12 —	100,20	JANKOVITS L.	33.
5,95 —	10,80 —	0,42 —	1,59 —	8,80 —	5,87 —	0,53 —	3,94 —	100,55	EMSZT M.	34.
6,09 <i>0,54</i>	8,33 <i>22,1</i>	3,09 <i>9,6</i>	1,41 <i>0,21</i>	2,01 <i>16,7</i>	1,55 —	0,45 —	nyom —	100,23	GUZYNÉ SOMOGYI A. — VETŐ I.	35.
6,20 —	8,32 —	3,45 —	1,56 —	1,88 —	1,25 —	0,67 —	nyom —	100,23	GUZYNÉ SOMOGYI A. — VETŐ I.	36.

Sorszám	Előfordulási hely és közettípus	SiO <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
37.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 22,6—27,4 m; bazalt	48,85 —	2,05 —	15,24 —	6,59 —	3,88 —	0,21 —
38.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 31,0—36,1 m; bazalt	48,25 —	2,05 —	15,84 —	5,48 —	4,43 —	0,20 —
39.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 42,8—43,7 m; bazalt	48,82 —	2,02 —	14,91 —	4,40 —	5,27 —	0,17 —
40.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 51,3—52,5 m; bazalt	47,47 —	2,00 —	16,03 —	4,06 —	5,84 —	0,19 —
41.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 60,7—62,3 m; bazalt	47,89 —	1,91 —	15,86 —	3,45 —	6,33 —	0,16 —
42.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 72,2—73,9 m; bazalt	48,42 —	2,05 —	15,00 —	3,58 —	6,11 —	0,16 —
43.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 80,2—82,6 m; bazalt	48,52 —	2,05 —	15,15 —	3,53 —	6,32 —	0,17 —
44.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 104,9—106,5 m; bazalt	48,03 —	1,99 —	15,33 —	1,93 —	7,70 —	0,18 —
45.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 115,4—116,2 m; bazalt	47,60 —	1,88 —	13,72 —	5,13 —	4,25 —	0,14 —
46.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 116,2—118,6 m; bazalt	47,55 —	1,88 —	15,32 —	7,03 —	2,07 —	0,10 —
47.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 118,6—121,6 m; bazalt	47,39 —	1,94 —	14,78 —	7,11 —	2,21 —	0,10 —
48.	Somló-hegy, Doba 3. sz. fúrás 121,6—121,8 m; bazalt	48,63 —	1,86 —	14,99 —	4,81 —	4,34 —	0,10 —

Fenti bazaltok átlagos fajsúlya 2,70, átlagos térfogatsúlya 1,50%

4. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
5,52 —	8,63 —	4,14 —	1,38 —	1,87 —	0,91 —	0,67 —	nyom —	99,94	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	37.
6,22 —	8,64 —	3,69 —	1,95 —	1,75 —	1,00 —	0,66 —	0,23 —	100,39	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	38.
7,04 —	8,25 —	3,54 —	1,98 —	1,86 —	0,67 —	0,63 —	0,22 —	99,78	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	39.
7,59 —	8,45 —	3,60 —	1,95 —	1,97 —	0,61 —	0,65 —	0,15 —	100,56	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	40.
7,45 —	8,45 —	3,84 —	1,95 —	1,97 —	0,43 —	0,63 —	0,07 —	100,39	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	41.
6,98 —	8,88 —	3,90 —	2,13 —	1,98 —	0,48 —	0,65 —	0,03 —	100,35	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	42.
7,45 —	8,07 —	3,63 —	2,10 —	2,33 —	0,58 —	0,67 —	0,03 —	100,60	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	43.
8,01 —	8,45 —	3,42 —	2,10 —	2,33 —	0,45 —	0,63 —	0,11 —	100,66	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	44.
6,48 —	9,99 —	2,76 —	2,40 —	1,88 —	1,45 —	0,56 —	1,58 —	99,82	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	45.
3,59 —	10,76 —	2,82 —	2,19 —	2,37 —	2,40 —	0,63 —	1,88 —	100,59	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	46.
4,28 —	9,03 —	2,22 —	1,98 —	5,24 —	2,61 —	0,77 —	0,05 —	99,71	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	47.
5,94 —	9,60 —	2,49 —	1,80 —	3,21 —	1,39 —	0,53 —	0,25 —	99,94	SOHÁNÉ SZALAY K. — JANKOVITS L.	48.

Salgótarján környéki bazaltok kémiai

Sorszám	Előfordulási hely és kőzettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
1.	<i>Macskalyuki-bánya</i> (Krepuska-bánya) a Medves-hegyi bazalttakaró É-i részén; réteges, szürke bazalt	46,05 <i>104</i>	1,82 —	17,92 <i>24</i>	4,03 —	5,22 <i>39</i>	0,18 —
2.	<i>Macskalyuki-kőbánya</i> III. ürege; szürke, pados bazalt	46,46 <i>107,7</i>	2,16 <i>3,7</i>	17,65 <i>24,1</i>	2,07 —	7,35 <i>40,1</i>	0,10 —
3.	<i>Eresztvényi-kőbánya</i> (Hofbauer-féle) a medvesi takaró Ny-i oldalában; szürke, réteges bazalt	44,66 <i>94,7</i>	0,29 <i>0,45</i>	16,04 <i>20</i>	4,37 —	8,12 <i>46,1</i>	0,15 —
4.	<i>Magyar-bánya</i> (Krepuska-bánya) a medvesi takaró Ny-i oldalában; szürke, réteges bazalt	47,16 <i>107,1</i>	1,60 <i>2,7</i>	18,13 <i>24,2</i>	2,94 —	5,70 <i>36,8</i>	0,07 —
5.	<i>Lauffer-kőbánya</i> a medvesi takaró Ny-i oldalában (Salgói lakótelep mellett); szürke, réteges bazalt	47,48 <i>113,1</i>	1,90 <i>3,4</i>	16,24 <i>22,7</i>	3,33 —	5,82 <i>40,3</i>	0,14 —
6.	<i>Vecseklői-</i> (Földi-féle) <i>kőbánya</i> a medvesi takaró K-i oldalában; aprózemcsés, réteges, jól hasadó bazalt	46,33 <i>107,9</i>	1,63 <i>3,5</i>	19,29 <i>26,4</i>	2,45 —	6,03 <i>35,8</i>	0,13 —
7.	<i>Abronsosi-kőbánya</i> a medvesi takaró É-i oldalában; vékonyan réteges, néhol lemezes bazalttípus	47,13 <i>109,9</i>	1,41 <i>2,4</i>	20,67 <i>28,4</i>	4,00 —	3,70 <i>34,4</i>	0,24 —
8.	<i>Básti Kőfark-bánya</i> a medvesi takaró ÉK-i nyúlványában; az alsó réteg sötétszürke, oszlopos kőzete	48,49 <i>121</i>	2,01 <i>3,7</i>	20,19 <i>30</i>	1,63 —	6,15 <i>35</i>	0,12 —
9.	Básti Kőfark-bánya felső rétege; szürke, réteges tömött, hasadó bazalttípus	49,36 <i>122,7</i>	0,67 <i>1,26</i>	18,80 <i>27,5</i>	2,33 —	6,94 <i>40,9</i>	0,13 —
10.	<i>Medves-Magossa</i> (671 m) lapos csúcsa; hólyagos, lúvas bazalt	49,46 <i>128,4</i>	1,13 <i>1,2</i>	19,64 <i>30</i>	8,03 —	1,32 <i>31,2</i>	0,08 —
11.	<i>Kelenc-hegyi</i> kőbánya a takaró legnyugatibb csúcskén, Ragyok község feletti oldalon; szürke, réteges bazalt	44,81 <i>103,4</i>	1,89 <i>3,2</i>	16,99 <i>23,1</i>	4,43 —	5,05 <i>41</i>	0,20 —
12.	<i>Hegyes-tetői</i> bazaltkúp Bárna községtől D-re; szürke, pados, aprózemcsés bazalt	45,53 <i>101,6</i>	1,81 <i>3</i>	17,32 <i>22,8</i>	3,90 —	6,12 <i>39,8</i>	0,08 —
13.	<i>Baglyaskő</i> (Kővár), Salgótarján Ny-i határában; oszlopos bazalt, a tufában csőszerű tömeg	46,28 <i>111,6</i>	2,61 <i>4,7</i>	15,17 <i>21,5</i>	3,49 —	5,73 <i>39,8</i>	0,07 —
14.	<i>Baglyaskő</i> (Kővár), Salgótarján Ny-i határában; henger alakú, tömött bazaltkúp	46,39 <i>110</i>	2,13 <i>3,8</i>	15,50 <i>21,9</i>	3,71 —	5,70 <i>40,3</i>	0,11 —
15.	<i>Somoskői várhegy</i> ; oszlopos, fekete, tömött bazalt	46,02 <i>107,2</i>	2,11 <i>4,61</i>	16,89 <i>23,3</i>	3,52 —	6,11 <i>38,7</i>	0,20 —

5. táblázat

összetétele (%) és Niggli-értékei

MgO mg	CaO c	Na ₂ O alk	K ₂ O k	+H ₂ O h	-H ₂ O —	P ₂ O ₅ p	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
6,51 0,56	9,20 22	5,32 15	2,35 0,22	0,52 —	0,45 —	0,27 —	nyom —	99,84	UJHELYI S.	1.
6,34 0,54	9,06 22,8	4,21 12,8	2,26 0,26	1,01 7,8	0,26 —	0,47 0,4	0,26 —	99,66	EMSZT K.	2.
7,70 0,52	9,90 22,5	4,28 11,2	1,75 0,21	2,15 —	— —	0,10 —	— —	99,51	EMSZT K.	3.
6,14 0,65	9,59 23,4	5,35 14	2,45 0,23	0,69 5,2	0,18 —	0,25 0,2	— —	100,25	EMSZT M.	4.
6,33 0,55	9,33 23,8	4,11 12,9	2,31 0,26	1,53 12,1	0,85 —	0,25 0,2	— —	99,62		5.
5,65 0,54	9,43 23,5	4,62 14,1	2,48 0,26	1,61 12,5	0,75 —	0,04 0,04	0,07 —	100,51		6.
5,69 0,55	8,85 22,1	4,63 14,9	3,03 0,30	0,89 6,9	0,25 —	0,08 0,08	nyom —	100,57	TOLNAY V.	7.
4,93 0,53	8,72 23	3,81 12	1,61 0,21	1,26 —	0,74 —	0,48 0,4	0,11 —	100,25	ENDRÉDY E.	8.
5,87 0,53	7,43 19,8	3,61 11,5	1,75 0,24	2,31 19,2	0,22 —	0,46 0,48	0,04 —	99,92	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	9.
3,24 0,40	10,12 —	3,28 10,4	1,36 0,20	1,13 9,7	0,60 —	0,53 0,5	0,27 —	100,19	FÖLDVÁRINÉ VOGL M.	10.
6,75 0,56	9,46 23,3	4,40 12,5	1,82 0,21	2,85 21,9	0,67 —	0,61 0,5	0,03 —	99,96	NEMESNÉ VARGA S.	11.
6,53 0,54	10,46 25	4,17 12,2	2,27 0,26	0,56 4	0,48 —	0,42 0,4	0,18 —	99,83	NEMESNÉ VARGA S.	12.
6,03 0,54	10,44 27	3,47 11,5	2,20 0,28	1,95 15,7	1,17 —	0,54 —	0,91 —	100,06	HARWOOD, F.	13.
6,09 0,54	10,60 27,3	2,79 10,2	2,44 0,36	2,53 20,3	0,74 —	0,63 —	0,99 —	100,35	ENDRÉDY E.	14.
5,86 0,52	9,83 24,6	4,29 13,3	2,48 0,27	0,67 5,2	0,85 —	0,61 0,60	0,36 —	99,80	KÁRPÁTHY J.	15.

Sorszám	Előfordulási hely és kőzettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
16.	Somoskői várhegy; bazalt	46,02 107,2	2,11 4,60	16,77 23	3,54 —	6,08 38	0,19 —
17.	Somoskői várhegy bazaltkúpja. Középtérték	46,02 —	2,11 —	16,83 —	3,53 —	6,09 —	0,19 —
18.	Bremszi bazaltbánya a Nyerges-hegy csúcsán, Somoskő határában (Bagókö)	47,09 109,7	1,83 3,20	17,77 24,4	3,19 —	6,66 40,5	0,11 —
19.	Nagy-Salgói várhegy vulkáni kúpja; sötétszürke vastag oszlopos bazalt	47,25 107,7	2,21 3,7	17,97 24,1	4,34 —	5,98 42,7	0,08 —
20.	Kis-Salgó vulkáni kúpja; szürkés- fekete, oszlopos bazalt	46,78 108	2,16 3,8	16,08 22	3,20 —	6,87 42	0,21 —
21.	Pécskő főcsúsa (Hurka Pécskő), vulkáni kúpja; szürkésfekete, oszlopos, tömött bazalt	48,59 117,7	1,6 2,9	16,06 22,9	3,23 —	4,99 39,7	0,18 —
22.	Kis-Pécskői bányafeltárás; fekete, oszlopos olivindús bazalt	47,68 106,9	1,26 2,1	15,92 21	1,72 —	7,24 49,3	0,41 —
23.	Somlyó (Somlya)-hegy (583,7 m); a főcsúcs sötétszürke, réteges bazaltja	49,34 121,5	1,79 3,3	16,31 23,70	2,63 —	5,23 39,6	0,14 —
24.	Kis-Somlyó-hegy (505 m), lapos bazaltcsúcs; kékesszürke, olivindús, földpátoszlopos bazalt	50,90 132,1	1,57 3	19,23 29,6	3,28 —	4,75 32,8	0,07 —
25.	Kerek-erdői lapos vulkáni takaró (447,8 m) a Flóris széntáró fölött; szürke, tömött bazalt	49,89 128,4	1,53 1,4	16,27 24,20	5,77 —	4,57 39,1	0,22 —
26.	Füleki-völgy bazaltáttörése Zagyvapálfalvától Ny-ra; tömött, de helyenként porózus bazalt	44,89 104,8	0,97 1,6	17,33 23,8	2,46 —	6,24 36,8	0,22 —
27.	Bárnai Nagykö (522,5 m) bazalt- vulkán; fekete bazalt	45,18 103,7	2,40 5,1	17,19 23,2	3,64 —	6,38 38,7	0,18 —
28.	Bárnai Nagykö (522,5 m); szürke bazalt	45,40 96	2,01 3,2	17,46 21,7	2,61 —	6,96 44,1	0,12 —
29.	Bárnai Kiskő (381,2 m) bazaltvulkán; tömött szövetű bazalt	43,90 102,7	2,11 3,7	15,98 22,2	4,43 —	4,65 40,6	0,11 —
30.	Szép-hegyi (533,7 m) bazaltkúp; szürke, réteges, igen tömött bazalt	47,06 114,5	2,19 4	17,96 25,7	3,77 —	5,98 36,7	0,17 —
31.	Nagy-Szilváskő (628 m) (a kúp bazalt és bazalttufa váltakozása); oszlopos, tömött bazalt	44,73 —	1,98 —	20,02 —	3,90 —	6,31 —	0,07 —
32.	Kis-Szilváskő kúpja; szürke, pados bazalt	47,62 116,5	2,26 4	19,50 28,1	4,12 —	5,93 36,22	0,08 —
33.	Bagókö, a Nagy-Szilváskőhöz támaszkodó kisebb kúp; bazalt	47,17 116,2	1,97 3,6	18,01 26,1	5,52 —	3,51 35,5	0,15 —

5. táblázat folyt.

MgO <i>mg</i>	CaO <i>c</i>	Na ₂ O <i>alk</i>	K ₂ O <i>k</i>	+ H ₂ O <i>h</i>	- H ₂ O —	P ₂ O ₅ <i>p</i>	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
5,86 <i>0,50</i>	9,86 <i>24</i>	4,16 <i>13,3</i>	2,50 <i>0,27</i>	0,67 <i>5</i>	0,85 —	0,61 <i>0,59</i>	0,36 —	99,58	KÁRPÁTHY J.	16.
5,86 —	9,84 —	4,22 —	2,49 —	0,67 —	0,85 —	0,61 —	0,36 —	közép- érték		17.
6,16 <i>0,53</i>	8,78 <i>22</i>	4,33 <i>13</i>	2,16 <i>0,24</i>	1,43 <i>11</i>	0,55 —	0,03 <i>0,02</i>	0,02 —	100,11	GUZYNÉ SOMOGYI A.	18.
6,96 <i>0,55</i>	9,16 <i>22,4</i>	3,33 <i>10,5</i>	2,20 <i>0,30</i>	0,52 <i>3,9</i>	0,24 —	0,18 <i>0,17</i>	0,16 —	100,58	SIMÓ B.	19.
6,46 <i>0,54</i>	9,49 <i>23</i>	4,34 <i>13</i>	2,21 <i>0,25</i>	0,87 <i>4</i>	0,46 —	0,54 <i>0,5</i>	—	99,67	HARWOOD F.	20.
7,24 <i>0,66</i>	9,69 <i>25,2</i>	4,03 <i>12,2</i>	1,64 <i>0,21</i>	1,73 <i>14</i>	0,68 —	0,51 <i>0,5</i>	0,29 —	100,46	HARWOOD, F.	21.
9,61 <i>0,63</i>	8,49 <i>20,3</i>	3,31 <i>9,21</i>	1,41 <i>0,21</i>	2,18 <i>16</i>	0,80 —	0,43 <i>0,4</i>	0,11 —	100,57	GUZYNÉ SOMOGYI A.	22.
6,42 <i>0,58</i>	9,17 <i>24,2</i>	3,95 <i>12,3</i>	1,84 <i>0,23</i>	2,12 <i>17</i>	0,70 —	0,50 —	—	100,14	HARWOOD, F.	23.
4,10 <i>0,48</i>	7,14 <i>19,9</i>	5,18 <i>17,7</i>	2,83 <i>0,27</i>	0,49 <i>4</i>	0,57 —	0,17 <i>0,18</i>	0,20 —	100,48	SIMÓ B.	24.
4,55 <i>0,44</i>	7,44 <i>20,5</i>	4,60 <i>15,6</i>	2,54 <i>0,26</i>	0,60 <i>5</i>	0,95 —	0,52 —	0,28 —	99,73	NEMESNÉ VARGA S.	25.
5,71 <i>0,53</i>	12,03 <i>20,2</i>	3,11 <i>9</i>	1,41 <i>0,20</i>	3,60 —	1,22 —	0,55 <i>0,5</i>	0,72 —	100,46	TOLNAY V.	26.
5,42 <i>0,51</i>	9,98 <i>24,5</i>	4,19 <i>13,4</i>	2,81 <i>0,30</i>	0,53 <i>4</i>	0,97 —	0,48 <i>0,4</i>	0,38 —	99,73	FÖLDVÁRINÉ VOGL M.	27.
8,67 <i>0,62</i>	9,54 <i>27,7</i>	4,43 <i>12,30</i>	2,36 <i>0,25</i>	0,62 <i>4,3</i>	0,07 —	0,03 <i>0,02</i>	0,08 —	100,36	BARABÁSNÉ SERÉNYI E.	28.
6,71 <i>0,57</i>	10,23 <i>25,7</i>	4,18 <i>11,5</i>	1,34 <i>0,17</i>	3,19 <i>25</i>	1,27 —	0,54 <i>0,5</i>	1,08 —	99,72	SIMÓ B.	29.
4,75 <i>0,57</i>	8,18 <i>25,7</i>	5,01 <i>11,51</i>	2,65 <i>0,17</i>	1,04 <i>25</i>	1,01 —	0,61 <i>0,53</i>	0,05 —	100,43	TOLNAY V.	30.
5,30 —	9,30 —	5,41 —	2,26 —	0,74 —	0,30 —	0,01 —	0,20 —	100,53	SIMÓ B.	31.
4,43 <i>0,44</i>	7,36 <i>19,39</i>	5,07 <i>16,18</i>	2,61 <i>0,25</i>	0,84 <i>6,8</i>	0,52 —	nyom —	0,08 —	100,42	GUZYNÉ SOMOGYI A.	32.
4,28 <i>0,47</i>	8,43 <i>22,2</i>	5,49 <i>18</i>	3,12 <i>0,26</i>	0,40 <i>3,2</i>	0,60 —	0,96 <i>1</i>	0,38 —	99,99	SIMÓ B.	33.

Sorszám	Előfordulási hely és kőzettípus	SiO ₂ <i>si</i>	TiO ₂ <i>ti</i>	Al ₂ O ₃ <i>al</i>	Fe ₂ O ₃ <i>v</i>	FeO <i>fm</i>	MnO —
34.	<i>Kisőr-hegy</i> (487,0 m); porózus-likacsos szerkezetű bazalt, 2–3 cm-es amfibolkristály-zárványokkal	49,95 <i>140,3</i>	1,02 <i>2,6</i>	19,25 <i>31,8</i>	4,68 —	3,17 <i>28,9</i>	0,20 —
35.	<i>Mélylápós-pusztá</i> feletti vulkáni gerince; szürke, tömött bazalt olivin—augit-beágyazásokkal	44,00 <i>102,3</i>	1,06 <i>1,8</i>	18,05 <i>24,7</i>	3,74 —	5,08 <i>36,6</i>	0,19 —
36.	<i>Petik-Lázatető</i> , gerincszerű kis kúp; szürkésfekete tömött—tömeges bazalt	45,42 <i>109,6</i>	1,92 <i>3,4</i>	17,82 <i>26,8</i>	2,94 —	6,02 <i>37,5</i>	0,14 —
37.	<i>Pipis-hegy</i> Salgótarján ÉNy-i határában; sötétszürke függőleges bazalttrégekkel	43,10 <i>101,4</i>	2,27 <i>4</i>	16,09 <i>22,3</i>	2,79 —	6,27 <i>35,8</i>	0,11 —
38.	<i>Kercsek-tető</i> (Karancs-hegy középső részén); világosszürke, réteges, tömött bazalt	42,20 <i>95,6</i>	2,14 <i>3,6</i>	16,15 <i>21,5</i>	4,80 —	5,43 <i>38,4</i>	0,06 —

Fenti bazaltok átlagos fajsúlya 2,85, átlagos térfogatsúlya 2,71%

elemzéseket is beépítettem a táblázatokba. Az elemzések a M. Áll. Földtani Intézet Kémiai Laboratóriumában készültek, kivéve a H. F. HARWOOD (MAURITZ 1948), UJHELYI S. (Budapesti Tudományegyetem Ált. kémiai tanszék) és BIDLÓ G. (Műszaki Egyetem Ásvány-földtani tanszék) által végzett elemzéseket. Az elemzési adatokból a legtöbb esetben a Niggli-értékeket is kiszámítottam.

Az ásvány-kőzettani, röntgendiffraktométeres, DTA stb. vizsgálatok gyűjteményét egy következő közleményben tervezzük bemutatni.

Az 5 bazaltterületről készült elemzésekből a kőzetek legfontosabb kémiai összetevőire kiszámítottuk a területi átlagokat, ezeket a 6. táblázat mutatja.

6. táblázat

A bazaltterületek kémiai átlaga

	Déli-Bakony	Balaton-felvidék	Tátika	Kisalföld	Észak-Magyarország
SiO ₂	47,67	46,88	45,55	48,14	46,62
TiO ₂	1,89	1,91	2,31	2,16	1,75
Al ₂ O ₃	16,49	16,07	15,91	15,32	17,53
Fe ₂ O ₃	4,96	4,25	2,95	4,08	3,62
FeO	5,21	5,33	6,63	5,58	5,40
MgO	7,42	7,77	7,88	6,99	5,50
CaO	8,55	8,86	8,95	8,74	9,51
Na ₂ O	3,23	3,55	3,24	3,34	4,14
K ₂ O	1,92	1,87	2,10	2,03	2,19

5. táblázat folyt.

MgO mg	CaO c	Na ₂ O alk	K ₂ O k	+H ₂ O h	-H ₂ O —	P ₂ O ₅ p	CO ₂ —	Összesen	Elemző	Sorszám
2,67 0,37	9,11 27,1	3,10 14,7	1,85 0,28	3,28 30,3	1,67 —	0,63 0,74	nyom —	100,58	TOLNAY V.	34.
5,73 0,78	11,20 27,8	3,27 10,7	2,25 0,31	3,11 24	1,17 —	0,74 0,72	0,63 —	100,22	TOLNAY V.	35.
5,45 0,52	9,47 24,6	3,55 12,51	2,70 0,33	2,94 ¹ 23	0,69 —	0,39 0,39	0,28 —	99,73	SIMÓ B.	36.
5,21 0,51	11,81 29,8	3,85 11,90	2,05 0,25	2,60 16,2	0,27 —	0,35 0,35	2,83 —	99,60	SIMÓ B.	37.
5,82 0,51	12,76 31,1	2,90 8,8	1,73 0,28	1,61 12,2	1,26 —	0,47 0,45	3,35 —	100,68	SIMÓ B.	38.

Ebből is megállapítható, hogy az átlagos kémiai összetétel a különböző bazaltterületeken éles és nagyon jellemző különbségeket nem mutat. Mégis néhány eltérésre rámutatunk:

Viszonylag a legsavanyúbbnak adódtak a kisalföldi bazaltok és a legbázikusabbnak a Tátika csoportba tartozók. Azonban megerősítést, sőt általánosabb értelmezést nyert ez adatok alapján MAURITZ B. régebbi (1948), a dunántúli bazaltokra vonatkozó megállapítása: „A dunántúli bazaltok savanyúsága és földrajzi elterjedése között semmiféle összefüggést nem lehet megállapítani”. Az északi bazaltok kitűnnek viszonylag magas Al₂O₃-tartalmukkal, továbbá magasabb CaO- és ósszalkáli-tartalmukkal. Ugyanakkor ezen a bazaltterületen a legalacsonyabb az átlagos MgO-tartalom és az ósszvastartalom. Ezek a különbségek pontosabb értelmezést majd az ásványtani vizsgálatokkal való összevetés után nyernek.

IRODALOM

- BIDLÓ G. 1956: Az Uzsapusztai Lázhegy petrokémiai viszonyai. — Földt. Közl. 86. pp. 475—477.
- JUGOVICS L. 1969: A dunántúli bazalt és bazalttufa területek. — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről, pp. 75—82.
- JUGOVICS L. 1971a: A Balaton-felvidék és a Tapolcai-medence bazaltterületeinek felépítése. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról, pp. 223—244.
- JUGOVICS L. 1971b: Kabhegy és a körülötte települő bazaltterületek (kabhegyi bazaltcsoport). — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról, pp. 245—255.
- JUGOVICS L. 1971c: Észak-magyarországi — Salgótarján környéki — bazaltterületek. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról, pp. 145—165.
- JUGOVICS L. 1972: A Kisalföld bazalt és bazalttufa előfordulásai. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről, pp. 79—101.

- JUGOVICS L. 1973: Balatonparti bazaltbányászat. — A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei, 12. pp. 123—135.
- JUGOVICS L.: Magyarország bazalt és trachidolerit előfordulásai. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- JUGOVICS L.: Haláphegyi bazaltvulkán felépítése és kőzettani viszonyai. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- JUGOVICS L.: Tapolca környéki bazalttufa előfordulások. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- JUGOVICS L.: Sümegi bazaltbánya geológiai és kőzettani viszonyai. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- JUGOVICS L.: Somoskő (medvesi) bazaltbányák geológiai és kőzettani viszonyai. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- JUGOVICS L.: Geológiai szakvélemény Szebike hegy vulkáni takarójának felépítéséről és bazalt kőzeteiről. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- JUGOVICS L.: Diszeli Halyagos-hegy bazalttípusainak kőzettani vizsgálata különös tekintettel a „kokkolitos bazalt” sajátságaira. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- JUGOVICS L.: Hegyestető bazaltkúpjának geológiai és kőzettani viszonyai. — Földt. Int. Adattár. Kézirat.
- KULCSÁR L.—GUZYNÉ SOMOGYI A. 1962: A celdömölki Sághegy vulkánja. — Acta Geogr. Debrecina 8. I. pp. 33—83.
- MAURITZ B. 1948: A dunántúli bazaltok kőzetkémiai viszonyai. — Földt. Közl. 78. pp. 134—160.
- SZEPESHÁZY K. 1942: A gömöri Ajnácskő környékének bazaltos kőzetei. — MTA Mat. és Term. Tud. Ért. 61. pp. 1028—1070.

CHEMICAL FEATURES OF THE BASALTS IN HUNGARY

by

† L. JUGOVICS

In the course of many decades spent on basalt investigations in Hungary, chemical analyses of 234 basalt samples were completed, but the results of testing remained, in major part unpublished. The analyses are now grouped according to the main five regional units, and average values of the relevant chemical components have been calculated for each unit. It can be stated that the chemical composition of the North Hungarian and Transdanubian basalts is slightly but definitely different. On the other hand, there is no such a noteworthy difference between the basalts in the regions of Transdanubia.

Results of the mineralogical-petrographical examination on the same basalt samples are planned to be published in a forthcoming communication.

ÉK-MAGYARORSZÁG NÉHÁNY MIOCÉN VULKANITJÁNAK K-Ar KORA

BALOGH KADOSA—RAKOVITS ZOLTÁN

Délnyugat-Európa és a Paratethys terület felsőmiocén emeleteinek korrelálása, valamint ezek abszolút korának megállapítása mindmáig nehézségekbe ütközik. Ezt tükrözik a témával foglalkozó nemzetközi és hazai kollokviumokon ismertetett álláspontok. A magyarországi kutatások most jutottak abba a helyzetbe, hogy a bőséges bio- és litosztratigráfiai adatok mellett K-Ar radiometrikus koradatokra is támaszkodhatnak. Ezek az adatok újabb lehetőséget teremtenek emeleteink korviszonyainak tisztázására, és a kialakulóban levő, egységes kronosztratigráfiai rendszer pontosabbá tételére.

A fennálló problémák szemléltetése és rövid összefoglalása véget az 1. táblázatban feltüntetettünk néhány erre vonatkozó újabb elképzelést. Az emeletek megnevezésében az idézett szerzőket követtük. A szlovákiai minták KONČENÝ, V.—BAGDASARJAN, G. P. és VASS D. (1969) által közölt K-Ar radiometrikus koradatait átszámoltuk a ^{40}K izotóp Nyugat-Európában használatos bomlási állandója alapján. VAN COUVERING, J. A. és MILLER, J. A. (1971) a Hipparion nemzetség első megjelenését Európában kb. 12,5 millió évre teszi. Szerintük ez a dátum jelzi a tortónai emelet kezdetét vagy a szarmata végét. BERGGREN, W. A. véleménye szerint [lásd hozzászólását ODIN (1973) cikkében] a tortónai emelet a Hipparion nemzetség első megjelenése után, kb. 10 millió évvel ezelőtt kezdődött, a 12,5 millió éves „Hipparion dátumot” azonban elfogadja. SENEŠ, J. és PAPP J. (1967) javaslatát a hazai irodalomban BÁLDI T. (1968) ismertette. Az említett szerzők az abszolút korok megjelölése nélkül párhuzamosítják szarmata emeletünket a nyugat-európai tortónai emelettel, a Középső-Paratethys területén a „tortónai” elnevezést nem használják. A szlovákiai minták Jerevánban végzett K-Ar kormeghatározásaiból kitűnik, hogy a Paratethys „tortónai” emelete lényegesen idősebb a nyugat-európai tortónai emeletnél. Szarmata korú vulkanitokon végzett K-Ar kormeghatározásaink alátámasztják SENEŠ és PAPP álláspontját, miszerint szarmata emeletünk a délnyugat-európai tortónai emelettel tekinthető egykorúnak, viszont 1,5–2 millió évvel fiatalabb korokat mértünk a Paratethys szarmatájára, mint a jereváni laboratórium. Azt a feltevést, hogy a Hipparion megjelenése 12,5 millió évre tehető, sem a jereváni laboratórium, sem saját méréseink nem támasztják alá, mivel a szarmata felső határát mindkét laboratórium jelentősen fiatalabbnak méri. Mindezekből kitűnik, hogy az emeletek korrelációjának és azok abszolút korának megállapítása csak az 1. táblázatban vázolt feltevések és abszolút koradatok egy részének módosítása útján lehetséges. A jelenlegi ellentmondásos helyzet a biosztratigráfiai módszerek és a radiometrikus koradatok bizonytalanságának tu-

1. táblázat

Kor- míl- ió év	W. A. BERGGREN 1971		J. A. VAN COUVERING— J. A. MILLER 1971		V. KONEČNÝ— D. VASS— G. P. BAGDASARJAN 1969	RAKOVITS Z.— BALOGH K. 1974	SENEŠ, J.—PAPP, I. 1967 (in BÁLDI T. 1968)
	Európai emletek mikrofauna alapján	Emeletek az emlős fauna alapján	Európai emeletek „Standard”	Emeletek az emlős fauna alapján			
7	Messinian			Turolian			Messinian
8							
9	Tortonian		Tortonian	(„Pontian”) Vallesian			
10							
11	Serravallian			Hipparion Maremian („Sarmatian”)	Sarmata		Hipparion
12	Hipparion						
13						
14				Vindobonian			Tortonian
15							
16							Serravallian
17							
18							
19							
20							
21							
22							

lajdonítható. A különböző laboratóriumokban végzett radiometrikus — első-sorban K-Ar — kormeghatározások eredményeinek eltérése szerintünk a következő három tényezőnek tulajdonítható:

1. A vizsgált kőzetminták egy része nem szolgáltat helyes koradatot. A K-Ar kor a tényleges képződési kornál fiatalabb, ha a minta argont veszített — idősebb, ha idősebb komponenseket tartalmaz, vagy nem gázosodott ki teljesen. E hibalehetőségek elkerülése végett célszerű földtanilag igazolhatóan azonos korú különböző kőzettípusokon, valamint az azokból szeparált ásványokon végezni a kormeghatározásokat. Ha ezek azonos koradatot szolgáltatnak, akkor ez helyesnek fogható fel.

2. A laboratóriumok egy része mérési eredményeit a ténylegesnél kisebb mérési hibával tünteti fel. Ennek felderítése érdekében a minták egy részének meghatározását több laboratóriumban, párhuzamosan kellene elvégezni.

3. Néhány szerző, pl. VAN COUVERING és MILLER, szovjet szerzők adatainak idézésekor nem veszi figyelembe, hogy a Szovjetunióban és Nyugat-Európában a ^{40}K izotóp bomlási állandójára elfogadott érték nem azonos. Ezért a szovjet és nyugati eredmények egybevetésekor vagy a szovjet eredményeket kell 4,6%-kal csökkenteni, vagy a nyugatiakat ugyanennyivel növelni.

Vizsgálataink során a káliumtartalmat lángfotometriával határoztuk meg. A minták argontartalmát nagyfrekvenciás indukciós hevítéssel szabadítottuk fel, mennyiségi meghatározását stabilizotóp hígtánc analízissel, dinamikus üzemmódban használt tömegspektrométerrel végeztük. Nyomjelzőként ^{39}Ar izotópot használtunk. A K-Ar koradatok kiszámításánál a ^{40}K izotóp bomlási állandójára a Nyugat-Európában és Észak-Amerikában használatos, ALDRICH, L. T. és WETHERILL, G. W. által meghatározott értéket fogadjuk el ($\lambda_e = 0,585 \cdot 10^{-10}/\text{év}$, $\lambda_\beta = 4,72 \cdot 10^{-10}/\text{év}$). Mérési eredményeinket összefoglalva a 2. táblázatban tüntettük fel, az analitikai korok hibáit a 67%-os valószínűségi szinten adtuk meg. Az analitikai technika részleteiről máshol fogunk beszámolni.

A Sáros-patak-10. sz. fúrás 88,5—91,2 m-ből származó magján nyert $13,4 \pm 2,7$ millió éves kor hibája a hibahatárt meghaladó mértékben eltér a 107,5 m-ből származó magon mért eredménytől. Ez a nagy hiba az erősen szennyező atmoszferikus argontartalomnak és a minta nagy gáztartalmának tulajdonítható. A két minta analitikai korának eltérése lehet, hogy csak a statisztikus szórásnak tulajdonítható. Ha ugyanis 9 millió éves kőzet korát $\pm 2,7$ millió év hibával mérjük a 67%-os valószínűségi szinten, kb. minden hatodik mérési eredmény a 11,7—14,4 millió év tartományba esik. Lehetséges azonban, hogy az analitikai korok különbsége ténylegesen fennáll, ha a 88,5—91,2 m-ből származó mag idősebb K-Ar korú, ki nem gázosodott anyagot is tartalmaz. Jelenlegi mérési eredményeink alapján nem tudjuk eldönteni, hogy a koradatok eltérése e két lehetséges ok közül melyikre vezethető vissza. Ha az eltérés a statisztikus szórásnak tulajdonítható, a vulkán működés legvalószínűbb korára a két mérési eredmény súlyozott átlaga, $9,35 \pm 0,8$ millió év fogadható el. Amennyiben a kőzet K-Ar korának inhomogenitása ténylegesen megvan, úgy ez a kőzet genetikájára nézve (differenciációs vagy finális) meghatározó lehet. Ez azonban csak a mérési eredmények szórását jelentősen csökkentő sorozatvizsgálattal lenne eldönthető.

Az elemzett minták (2. táblázat) az összefüggő ÉK-magyarországi vulkánosság területéről valók. SZÁDECZKY-KARDOSS E.-nek (1967), PANTÓ G.-nak (1966) és KULCSÁR L.-nak (1968) a területtel foglalkozó összefoglaló munkáiból ma már sok szempontból jól ismert a hatalmas miocénvégi vulkanizmus. A fiatal peremi vulkánok kora jelzi az ún. tagolt pannóniai medence észak-tiszántúli részének kialakulását, meghatározva ezzel a PANTÓ G. által közép-tiszamenti süllyedéknek nevezett vulkanotektonikus árok korát. Ezt jelzik a tarpai piroxéndácit, a barabási riolithabláva (Szamos-vonal), az abautjzántói riolithabláva (Hernád-vonal) igen megegyező K-Ar radiometrikus korértékei. Mé-

Minta lelőhelye	Kőzet	Földtani kor	K-tartalalom	$\frac{40_{Arad}}{40_{Artot}}$	K-Ar kor (millió év)	Megjegyzés
Tarpa, Nagy-hegy	piroxéndáciit	alsószarmatánál fiatalabb(?)	2,92	0,455 0,72 0,74	$\left. \begin{matrix} 9,2 \pm 1,0 \\ 9,9 \pm 1,3 \\ 8,6 \pm 1,3 \end{matrix} \right\} 9,25 \pm 0,68$	Szamos-vonal K-i felén, medencehatáron települ
Barabás, Kászonyi-hegy	riolithabláva (klasztoláva)	középsőszarmatára települ(?)	3,21	0,42 0,605 0,205	$\left. \begin{matrix} 9,0 \pm 0,9 \\ 10,0 \pm 1,4 \\ 9,7 \pm 2,0 \end{matrix} \right\} 9,35 \pm 0,71$	Szamos-vonal K-i felén, horszt-antiklinálison települ
Sárospatak 10. sz. fúrás 88,5—91,2 m	tömör bazalt	szarmata vége (felsőszarmata)	1,59	0,195	$\left. \begin{matrix} 13,4 \pm 2,7 \\ 8,95 \pm 0,8 \end{matrix} \right\} 9,35 \pm 0,8$	Bodrog-vonal DK-i felén, medenceperemen települ
Sárospatak 10. sz. fúrás 107,5 m	hólyagos bazalt	szarmata vége (felsőszarmata)	1,62	0,42		
Abaujszántó, Sátor-hegy	riolithabláva	szarmata vége (felsőszarmata)	4,62	0,42	8,9 ± 0,9	Hernád-vonal K-i felén, medencehatáron települ
Tarpa, Nagy-hegy	pszeudo-agglomerátum	?	1,60	0,09	10,3 ± 4,7	Felszínhez közeli autómagnás agyagos bontású
Tokaj, Patkó-bánya	piroxéndáciit	?	3,12	0,91 0,74	$\left. \begin{matrix} 11,9 \pm 0,8 \\ 10,0 \pm 1,3 \end{matrix} \right\} 11,4 \pm 0,68$	Medencében települ
Sárospatak, Ciroka	habláva, szanidines	felsőtortonai	6,25	0,44	11,4 ± 0,8	„Horszt-antiklinálison” települ a Bodrog-vonaltól ÉNy-ra
Nagyecsed 1. sz. fúrás 1109,0—1110,5 m	piroxénandezit	felsőtortonai(?)	1,81	0,25	10,0 ± 1,5	Medencében „szinklinóriumban” települ
Nagyecsed 1. sz. fúrás 1653,0—1661,0 m	piroxénandezit	felsőtortonai(?)	3,43	0,37	13,4 ± 1,5	Medencében „szinklinóriumban” települ

rési eredményeink azt igazolják, hogy kifejlesztett mérőberendezéseink és analitikai módszereink segítségével mind a savanyú, mind a bázikus kőzetek K-Ar korértékei jól meghatározhatók. A vizsgált terület aljzata alig ismert. Ezért a számunkra hozzáférhető mintaanyag a tortónai és a szarmata emelet további taglására alkalmatlan volt, csupán igazollhattuk az idősebb vulkánosság jelenlétét, mintegy $13,4 \pm 1,4$ millió évig bezárólag. A területen ismert automagmás és posztvulkáni hatások is jobban érvényesülnek a „korai” vulkanitokon. Ezért a tortónai és a szarmata emelet radiometrikus kor szerinti felosztását a térség ismert, de mindmáig fel nem tárt szelvényein lenne kívánatos folytatni. Ez a munka igen jelentősnek ígérkezne, mivel meghatározhatóvá válna a vulkánosság előtti, gyúrt medencealjzat és az összetett vulkanoszediment összlet kor szerinti differenciálódása. A jelenlegi, geofizikai méréseken alapuló szerkezetmeghatározások csupán a méréseinkkel meghatározott szarmata vulkánosság utáni ($9,25 \pm 0,38$ millió év), merev pannóniai medencerészek elkülönítését teszik lehetővé, amelyek érthetően eltérnek a környező kárpáti struktúrától.

A Paratethys felsőmiocén emeleteinek a bevezetésben jelzett korrelációja összefügg a magyarországi alsópannóniai határ megvonásával. A BARTHA F. *et al.* (1971) által összeállított pannóniai monográfia szerint a szarmatavégi vulkánosság $9,25 \pm 0,38$ millió éves kora már a pannon idejére, közel az alsó—felsőpannóniai határra tehető. Ez az ellentmondás érthető a KRETZOI M. által ugyanazon monográfiában közölt táblázatból (p. 27), mely a kelet-európai felosztásokat is feltünteti. Eszerint a pliocén kezdeti szakasza jelentősen fiatalabb a hazai pannóniai alsó határánál.

Méréseink a neogén emeletet ismert, és cikkünkben röviden vázolt ellentmondásaihoz szolgáltatnak új adatokat. Úgy tűnik, hogy az ellentmondások főleg abból következnek, hogy a K-Ar radiometrikus módszer alapján számított korértéket a földtani folyamatoktól független, s ezért abszolút időegységnek tartják. A módszer sztratigráfiai jelentőségének megítéléséhez, a helyes földtani korérték felderítéséhez további vizsgálatokra lenne szükség, ami több kristálytani, ásványgenetikai, kőzettani, geokémiai stb. probléma megoldását is elősegítheti. Ezért úgy gondoljuk, hogy mielőtt a különböző hazai radiometrikus korértékek sztratigráfiai alkalmazása általánossá válna, szükséges azok értelmezési lehetőségeit külön tanulmányokban megvizsgálni.

I R O D A L O M

- ALDRICH, L. T.—WETHERILL, G. W. 1958: Geochronology by radioactive decay. — *Ann. Rev. Nuclear. Sci.* 8. p. 257.
- BÁLDI T. 1968: Az európai neogén emeletek helyzetéről. — *Földt. Közl.* 98. pp. 285—289.
- BARTHA F. *et al.* 1971: Magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. — Akad. Kiadó, Budapest.
- BERGGREN, W. A. 1971: Neogene chronostratigraphy, planctonic foraminiferal zonation and the radiometric time scale. — *Földt. Közl.* 101. pp. 162—169.
- VAN COUVERING, J. A.—MILLER, J. A. 1971: Late Miocene marine and non-marine time scale in Europe. — *Nature*, 230. pp. 559—563.
- KONEČNÝ, V.—BAGDASARJAN, G. P.—VASS, D. 1969: Evolution of Neogene volcanism in Central Slovakia and its confrontation with absolute age. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 13. pp. 245—258.
- KULCSÁR L. 1968: A magyar-szovjet határmenti vulkánosság a legújabb szovjet és hazai kutatások tükrében. — *Acta Geogr. Debrecina*, 14/7. pp. 143—160.

- ODIN, G. S. 1973: Résultats de datations radiométriques dans les séries sédimentaires du tertiaire de l'Europe occidentale. — *Revue de géogr. phys. et de géol. dynamique*, 15. pp. 317—330.
- PANTÓ, G. 1965: Miozäne Tuffhorizonte Ungarns. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 9. pp. 225—233.
- PANTÓ G. 1966: Gelénes I. sz. alapfúrás dokumentációja. — *Földt. Int. Adattár*, pp. 1—160. Kézirat.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1967: Elgondolások a Kárpáti medencerendszer mélyszerkezeti és magmatektonikai vizsgálatához. — *MTA Földt. és Bány. Tud. Oszt. Közl.* 1. pp. 41—65.
- VASS, D.—BAGDASARJAN, G. P.—KONEČNÝ, V. 1971: Determination of the absolute age of the West Carpathian Miocene. — *Földt. Közl.* 101. pp. 321—327.

K-AR AGES OF MIOCENE VOLCANITES FROM NORTH-EAST HUNGARY

by

K. BALOGH—Z. RAKOVITS

K-Ar ages were measured on Miocene volcanic rocks from North-East Hungary. The radiogenic argon content was determined by stable isotope dilution techniques using ^{38}Ar spike and dynamically operated mass spectrometer. The potassium concentrations were measured by flame photometry. The ages were calculated according to the constants, accepted in West-Europe and North-America

$$(\lambda_e = 0.585 \cdot 10^{-10} \text{y}^{-1}, \lambda_\beta = 4.72 \cdot 10^{-10} \text{y}^{-1}, {}^{40}\text{K}/\text{K} = 1.22 \cdot 10^{-4} \text{ g/g}).$$

Four different volcanic rock samples—Upper Sarmatian in age and collected from four different localities—yielded an average age of 9.25 ± 0.38 m.y. This result supports the opinion, that the stratotype Tortonian is synchronous with the Sarmatian, and possibly with the Lower Pannonian, but is younger, than the up to now published 11 m.y. for the Sarmatian-Pannonian boundary. The oldest age measured in the area—on a sample which is considered to be Tortonian (Badenian)—was 13.4 ± 1.5 m.y. The results raise also several not thoroughly investigated questions. The age of a montmorillonitic sample of a pseudoagglomerate did not differ from that of the age of the original rock. The results obtained on a basalt indicate, that the different mineral components may have different K-Ar ages.

Ca/Mg-MÓDSZER A MAGYARORSZÁGI ÉS SZLOVÁKIAI EOCÉNKORI TENGEREK ÓSHŐMÉRSÉKLETI VISZONYAINAK MEGHATÁROZÁSÁRA

BERLIN, T. SZ.*—BARHATOVA, N. N.*—HABAKOV, A. V.*

Az ősföldrajzi vizsgálatok lényeges része az elmúlt korok eltérő éghajlat-típusainak és az üledékgyűjtők tengervíz-hőmérsékleti (őshőmérsékleti) adatainak, valamint a fosszilis élővilág életkörülményeinek meghatározása. Az átnézetes litológiai—ősföldrajzi térképeken feltüntetett őshőmérsékleti adatok az üledékes keletkezésű hasznosítható ásványi nyersanyagtelepek genetikai viszonyainak előrejelzésére és kutatására is felhasználhatók.

E fontos ősföldrajzi kérdések megoldására különféle módszerek ajánlhatók. A legegyszerűbb és legmegbízhatóbb módszer az éghajlati övek egykori elterjedésének meghatározására a növényzet-maradványok változásának nyom követése. Továbbá egyes — csupán némely fáciesben tömeges előfordulású — gerinctelen csoportok is támpontot nyújthatnak az őstengerek őshőmérsékleti viszonyaira.

Azonban nem mindig sikerül olyan ősmaradványt találjunk, amely e vitás kérdésekre pozitív választ adna. Ezért az éghajlati zónáság őselettani ismerető jegyei mellett újabb, eddig még fel nem használt fizikokémiai jeleket is igénybe kell vennünk, melyek az ősmaradvány-vázanyag elemi- és izotóp-összetételbeli eltéréseit jelzik. Ezek pedig a biotóp hőmérsékletének függvényei (BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1968).

A negyvenes években következett be a tömegspektrométeres elemzések nagyobb térhódítása és ekkor vált lehetővé egész sor elem izotóp-összetételének ingadozásából a földtani folyamatok geokémiai jellemzőinek tisztázása és az egykori üledékgyűjtő medencékben uralkodott őseghajlat rekonstruálására való felhasználásuk. Legnagyobb mértékben a hidrogén, oxigén, argon, kén, ólom, elemi szén és a hélium izotóp-összetételével kapcsolatos vizsgálatok terjedtek el.

Az üledékföldtani—ősföldrajzi vizsgálatok szempontjából elméletileg és gyakorlatilag a karbonátos szerves maradványok oxigénizotóp összetételének meghatározása (O_{18}/O_{16}) tarthat számot nagyobb érdeklődésre. Az őstengerek hőmérsékletének rekonstruálásánál az ötvenes évek elején javasolt „geológiai hőmérő”-re (UREY, H. C. 1947, 1948) támaszkodhatunk. Ennek a módszernek alapjául az oxigénizotópok ionsere-egyensúlya szolgál a karbonátos vázú tengeri ősmaradványokban, ill. abban a vízben, amelyben ezek éltek. A kalcit O_{18} - és O_{16} -tartalma a $CaCO_3$ keletkezési hőmérsékletétől függ: minél magasabb hőmérsékletű vízben ülepedett le a kalcit, annál kevesebb nehéz oxigént (O_{18}) tartalmaz. Tehát az O_{18} -tartalom mérése a tengeri fauna maradványaiban és a

*VSZEGEI Leningrád

karbonátos üledékanyagban lehetővé teszi ezek keletkezési hőmérsékletének, azaz a tengervíz akkori átlagos hőmérsékletének meghatározását.

Az izotópos módszer általánosan elterjedt pl. az Egyesült Államokban, az NSZK-ban, Olaszországban, Jugoszláviában, Ausztráliában, Új-Zélandban és másutt. A Szovjetúnióban pl. TEJSZ, R. V., VINOGRADOV, A. P. és NAJGYIN, D. P. alkalmazza sikerrel az őshőmérséklet-meghatározást tömegspektrométeres módszerrel a O_{18}/O_{16} izotóparány felhasználásával.

1966-ban BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. egyszerű és gyors vegyelemzési módszert javasolt az őshőmérsékleti adatok értékelésére az ősmaradványok mészvázanyagának összetétele alapján. Ennek a módszernek lényege a Ca/Mg-arány meghatározása a karbonátos vázú őselet-maradványokban és a karbonátos kőzetekben. A módszer azt a már régóta ismert törvényszerűséget veszi alapul, hogy a szervezetek karbonátos vázanyagában a magnézium hol több, hol kevesebb, attól függően, hogy milyen volt az élő környezet uralkodó hőmérséklete. Meleg tengerekben ugyanis a karbonátos vázanyag magnézium-tartalma rendszerint nagyobb, mint a hideg tengerekben. A Ca/Mg-módszer kidolgozása során kezdetben abból a feltevésből indultak ki, hogy a Ca/Mg arány értéke a karbonátos vázakban az őshőmérsékleti viszonyoknak csak minőségi jellemzésére használható fel. A későbbiekben a szerzők következetes kutatásai azonban lehetővé tették egy átszámítási skála kiépítését. Ennek segítségével a Ca/Mg-arányszámokat °C-ban kifejezett hőmérsékleti értékekre lehet átszámítani (30 Ca/Mg-arányszámegység 2 °C-nak felel meg). Így lehetővé vált ennek a módszernek az éghajlat mennyiségi értékelésére való felhasználása is, azzal a megszorítással, hogy az összehasonlítás csupán nyílt tengerre jellemző ősmaradvány- és fácies-etalonok alapján történhet.

A Ca, Mg és az oldási maradék meghatározása karbonátos vázú szerves maradványokban és karbonátos üledékes kőzetekben

A Ca, Mg és az oldási maradék meghatározása karbonátos kőzetekben és gerinctelen őslények karbonátos vázanyagában alapvetően két műveletből áll: 1. a vizsgálandó karbonátos mintaanyag feltárása és 2. a Ca-, ill. Mg-tartalom meghatározása.

Karbonátok feltárásakor lényeges követelmény az, hogy optimális töménységű sósavval dolgozzunk. Karbonátos kőzetekben, valamint karbonátos vázú ősmaradványokban jelen lehet még — járulékos elegyrészként — agyagásványos anyag, kovasav, szabad vasoxid stb. is. BERLIN, T. SZ. részletes vizsgálatai — különféle ellenőrző módszerek (kémiail, spektrofotométeres, elektronmikroszkópos, elektronográfias és termikus elemzések) alkalmazásával — kimutatták, hogy 2—2,5%-os sósav-oldat teljesen kioldja a karbonátanyagot (mészke), viszont gyakorlatilag nem tesz kárt a többi, fent felsorolt elegyrész összetételében és szerkezetében.

A Ca meghatározása 0,02 n trilon B oldattal (etilén-diamino-tetraecetsav kettős nátriumsója) való titrálással történik, 20—30 mg murexid indikátor (egybázisos biborsav ammóniumsója) jelenlétében, amíg a rózsaszínű oldat halványkék színezetűvé nem válik.

A Mg + C meghatározása néhány csepp 10%-os KCN-t tartalmazó oldatban, 8 csepp erikrómfekete (más néven: kromogénfekete ET-00) indikátor adagolása mellett 0,02 n trilon B oldattal való titrálással történik a borvörös színeződés élénk kékévé változásáig.

A Ca/Mg-módszer kidolgozása kezdetben Belemnites rostrumok, majd kagylóhéjak és nagy Foraminifera vázak alapján történt (BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1966, 1968b, 1970a; BERLIN, T. SZ.—PASZTERNAK, SZ. I.—HABAKOV, A. V. 1968; BARHATOVA, N. N.—BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1973).

A Ca/Mg arányszámainak °C-ban kifejezett őshőmérsékleti értékekre való átszámítása különböző Belemnites fajok olyan etalon mintasora alapján tör-

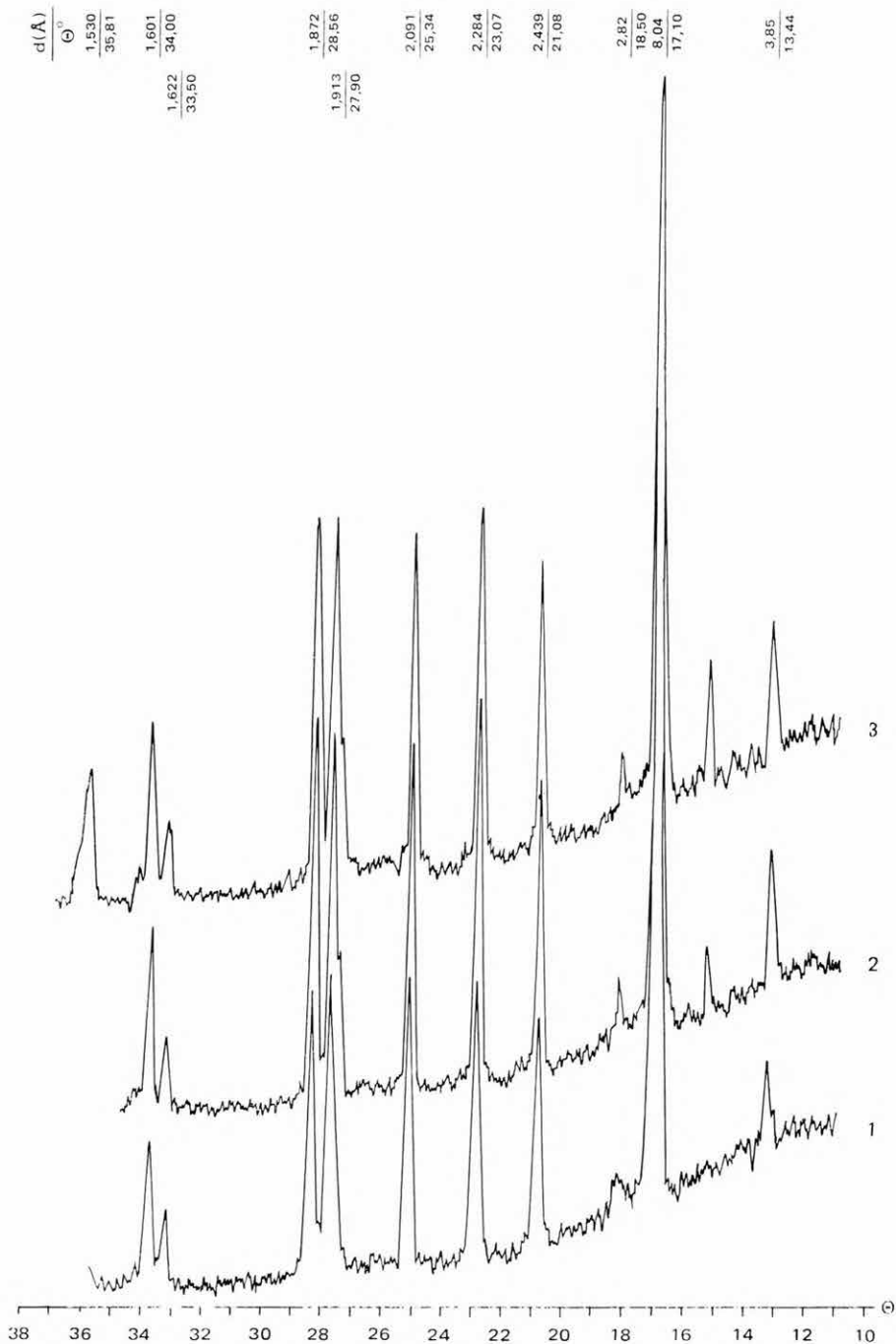
tént, amelyre vonatkozóan a hőmérsékleti adatokat tömegspektrográf segítségével O_{18}/O_{16} eljárással már meghatározták. Kiderült, hogy a két egymástól független módszerrel számított hőmérsékleti értékek rendszerint majdnem teljesen megegyeznek, vagy csupán csekély mértékben — 2 °C-t meg nem haladó módon — térnek el egymástól. A Ca/Mg arányszámainak hőmérsékleti értékekre való átszámítási skáláját különböző földrajzi szélességekről — többek között trópusi és sarkvidéki területekről — származó recens kagylók felhasználásával is ellenőrizték. A kapott adatok azt mutatták, hogy a Ca/Mg-módszerrel recens kagylókra vonatkozóan megállapított hőmérsékleti adatok megfelelnek biotópjuk hőmérsékleti adatainak. Ez igazolta, hogy a javasolt skála a Ca/Mg arány alapján történő őshőmérséklet-meghatározások céljára alkalmas (1. táblázat, BERLIN, T. Sz.—HABAKOV, A. V. 1970b).

Dolgozatunk célja a magyarországi és szlovákiai eocén üledékgyűjtők összehasonlító őshőmérsékleti értékelése. E területek eocén üledékeiben igen

1. táblázat

A Ca/Mg-arányszámok átszámítása hőmérsékleti értékekre

Ca/Mg °C	Ca/Mg °C	Ca/Mg °C	Ca/Mg °C	Ca/Mg °C
0 = 28,0	75 = 23,0	150 = 18,0	225 = 13,0	300 = 8,0
3 = 27,8	78 = 22,8	153 = 17,8	228 = 12,8	303 = 7,8
6 = 27,6	81 = 22,6	156 = 17,6	231 = 12,6	306 = 7,6
9 = 27,4	84 = 22,4	159 = 17,4	234 = 12,4	309 = 7,4
12 = 27,2	87 = 22,2	162 = 17,2	237 = 12,2	312 = 7,2
15 = 27,0	90 = 22,0	165 = 17,0	240 = 12,0	315 = 7,0
18 = 26,8	93 = 21,8	168 = 16,8	243 = 11,8	318 = 6,8
21 = 26,6	96 = 21,6	171 = 16,6	246 = 11,6	321 = 6,6
24 = 26,4	99 = 21,4	174 = 16,4	249 = 11,4	324 = 6,4
27 = 26,2	102 = 21,2	177 = 16,2	252 = 11,2	327 = 6,2
30 = 26,0	105 = 21,0	180 = 16,0	255 = 11,0	330 = 6,0
33 = 25,8	108 = 20,8	183 = 15,8	258 = 10,8	333 = 5,8
36 = 25,6	111 = 20,6	186 = 15,6	261 = 10,6	336 = 5,6
39 = 25,4	114 = 20,4	189 = 15,4	264 = 10,4	339 = 5,4
42 = 25,2	117 = 20,2	192 = 15,2	267 = 10,2	342 = 5,2
45 = 25,0	120 = 20,0	195 = 15,0	270 = 10,0	345 = 5,0
48 = 24,8	123 = 19,8	198 = 14,8	273 = 9,8	348 = 4,8
51 = 24,6	126 = 19,6	201 = 14,6	276 = 9,6	351 = 4,6
54 = 24,4	129 = 19,4	204 = 14,4	279 = 9,4	354 = 4,4
57 = 24,2	132 = 19,2	207 = 14,2	282 = 9,2	357 = 4,2
60 = 24,0	135 = 19,0	210 = 14,0	285 = 9,0	360 = 4,0
63 = 23,8	138 = 18,8	213 = 13,8	288 = 8,8	363 = 3,8
66 = 23,6	141 = 18,6	216 = 13,6	291 = 8,6	366 = 3,6
69 = 23,4	144 = 18,4	219 = 13,4	294 = 8,4	369 = 3,4
72 = 23,2	147 = 18,2	222 = 13,2	297 = 8,2	



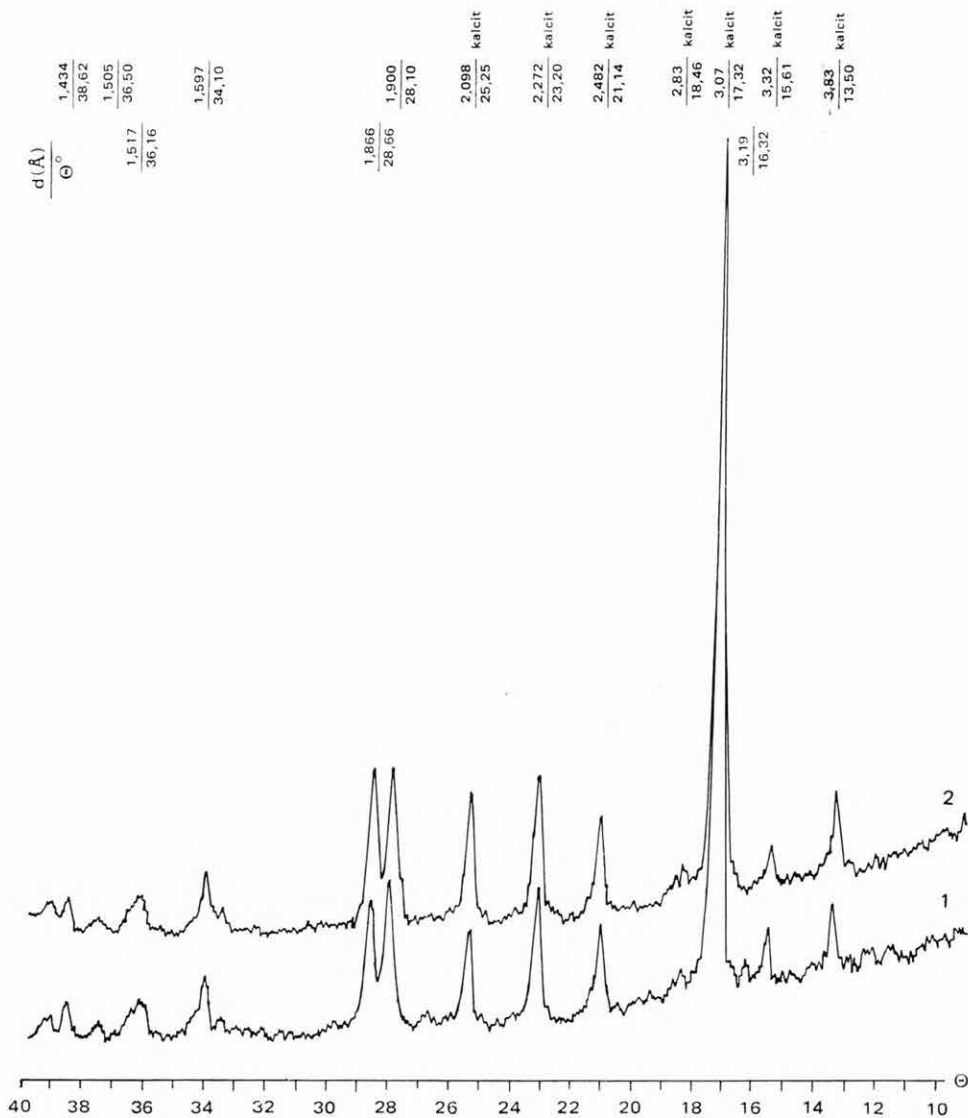
1. ábra. Karbonátos vázú nagy Foraminifera diffraktogramjai

1. *Nummulites perforatus* (B); Északi-Bakony, Pénzesgyőr, Ree-hegy; középsőeocén. 2. *Alveolina* cf. *oblonga*-mésző; darvastói külfejtés; alsőeocén. 3. *Assilina spira*; Déli-Bakony, Szőc, Balaton-hegy

Fig. 1. Diffractograms on calcareous skeletons of large Foraminifera

1. *Nummulites perforatus* (B); Northern Bakony Mts: Pénzesgyőr, Ree-hegy; Middle Eocene. 2. *Alveolina* cf. *oblonga* limestone; Darvastó Open Pit; Lower Eocene. 3. *Assilina spira*; Southern Bakony Mts: Szőc, Balaton-hegy

elterjedtek a nagy Foraminiferák: Nummuliteszek, Assilinák, Alveolinák. Házuk jó megtartású és a röntgenelemzések alapján elsődlegesen kalcit anyagú (1, 2. ábra). Kézenfekvő volt tehát, hogy össze kell hasonlítani a két területen a Nummuliteszek Ca/Mg arányát. Első lépésként sor került a Šturovó környéki



2. ábra. Karbonátos vázú nagy Foraminiferák diffraktogramjai

1. *Nummulites perforatus* (B); Szlovákia, felső-garam-völgyi süllyedék; lutétiai (középsőeocén felső része).
 2. *Assilina exponens* (B); Szlovákia, Bojnice; lutétiai (középsőeocén felső része)

Fig. 2. Diffractograms on calcareous skeletons of large Foraminifera

1. *Nummulites perforatus* (B); Slovakia, depression of the Upper Garam river's valley; Lutetian stage (upper part of the Middle Eocene). 2. *Assilina exponens* (B); Slovakia; Bojnice; Lutetian stage (upper part of the Middle Eocene)

(Szlovákia) és a Dorogi-medencebeli (Magyarország) nummuliteszes rétegek korrelációjára (KECSKEMÉTI T.—VAŇOVA, M. 1972), valamint a dunántúli és dél-szlovákiai terület eocén ősföldrajzi összehasonlítására (KOPEK G.—DUDICH E.—KECSKEMÉTI T. 1972).

A dorog—šturovói medence Nummulites vizsgálata azt mutatta, hogy a nummuliteszes együttes a két területen nem túl változatos, de eléggé hasonló; az egyes nummuliteszes zónák jó szinttartóak és korrelálásuk nem ütközik nehézségekbe. A nummuliteszes rétegek vastagsága a šturovói szelvényben átlagosan 12,9 m, a dorogi szelvényben valamivel több: 20,2 m.

Az őshőmérséklet-meghatározásokhoz a Dorogi-medencéből az ótokodi barnakőszén-külfejtés DK-i hányójában és a bajót—buzás-hegyi lelőhelyen jól feltárt, középsőeocén „perforatusos” réteggösszetből előkerült *Nummulites perforatus* (MONTF.) példányokat használtuk fel. Ezenkívül rendelkezésünkre állottak eocén minták a Bakony hegységéből is, ahol KOPEK—KECSKEMÉTI—DUDICH (1971) az általuk kidolgozott rétegtani tagolási séma szerint az eocén üledékeket egész sor szintre bontották, amelyek közül a nagy Foraminiferák alapján a következők különíthetők el: az alsőeocénben az *Alveolina oblonga*-szint; a középsőeocénben három szint, a *Nummulites laevigatus*-, a *Nummulites perforatus*- és a *Nummulites millicaput*-szint; a felsőeocénben pedig a *Nummulites fabianii*-szint. Az őshőmérséklet-meghatározásokhoz az Északi-Bakonyban a Pénzesgyőr környéki Reehegyen levő feltárásban jól feltárt *Nummulites perforatus*-os szintből, a szóc—balaton-hegyi feltárásban levő *Nummulites millicaput*-szintből és a Déli-Bakonyban a darvastói szelvény alsőeocén *Alveolina oblonga*-szintjéből előkerült példányokat használtuk fel.

Az összes magyarországi mintát BARHATOVA, N. N. és NYEMKOV, G. I. 1969-ben az Eocén Rétegtani Kollokviumnak a középsőeocén alapszelvényekkel kapcsolatos kirándulása során gyűjtötte.

Szlovákiában, Šturovó környékén eocén üledékek csak fúrásból ismertek (Čenkov, Obid, Mužla). A Kárpát-Balkáni Földtani Asszociáció X. Kongresszusán, 1973-ban Pozsonyban, VAŇOVA, M. paleontológus volt szíves rendelkezésünkre bocsátani Nummulites anyagot a Čenkov-2. sz. fúrásból, valamint néhány mintát Bojnice üdülőhely környékéről és a felső-garam-völgyi süllyedékből.

Az őshőmérséklet-meghatározásokhoz 25 Nummulites-faunás mintát használtunk fel: ebből 21 Magyarországról (4 az alsőeocénből, 17 a középsőeocénből), 4 pedig Szlovákia középsőeocénjéből származik.

A kapott eredmények alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le a Ca/Mg arány alapján számított őshőmérsékletről:

1. Magyarország és Szlovákia eocén tengereinek őshőmérsékleti értékei meglehetősen magasak és eléggé állandóak voltak (21,4—25,5°), ami azt bizonyítja, hogy az eocénben az alpi geozinklinális terület Tethys tengere trópusi éghajlatú volt. Így az *Alveolina oblonga* D'ORB. tartalmú mészkőminták alapján a magyarországi alsőeocén tenger hőmérséklete 23,7—24,7° közöttinek adódott. A középsőeocén tenger őshőmérsékleti értékei Magyarországra vonatkozóan 21,4—25,5 °C, Szlovákiára nézve pedig 22,3—24,8 °C között változnak (2 táblázat).

2. A fenti adatok arra utalnak, hogy a magyarországi és szlovákiai eocén tengerek vizének őshőmérsékleti értékei csak kis mértékben tértek el egymástól. A hőmérsékleti adatok hasonlósága teljesen összhangban van e területek földtani kifejlődési viszonyainak közös voltával. Egyetértünk KECSKEMÉTI T. és VAŇOVA, M. véleményével, miszerint a dorog—šturovói medence az eocén idején egységes ősföldrajzi provincia volt (KECSKEMÉTI T.—VAŇOVA, M. 1972). Nem érdektelen megjegyeznünk (egy másik dolgozatban ismertetett adataink alapján), hogy ugyanilyen éghajlati viszonyok uralkodtak az eocénben a Kaukázuson túli területeken (Örményország, Védi) is.

3. Az eocén tengerek esetében az őshőmérsékleti viszonyok Ca/Mg arány szerinti értékelése megfelel az eocén kor éghajlatáról a helyi fosszilis flóra ma-

2. táblázat

Az alsó- és középsőeocén tengerek Ca/Mg-módszerrel nyert őshőmérsékleti adatai*

Kor	Lelőhely	Nagy Foraminifera	Vegyelemzés súly%				Hő- mér- sék- let °C
			oldási mara- dék	Ca	Mg	Ca/Mg	
Középsőeocén	M a g y a r o r s z á g						
	Déli-Bakony, Szóc, Balaton-hegy	<i>N. millecapt</i> BOUBÉE	0,96	38,58	0,70	55	24,3
		<i>N. millecapt</i> BOUBÉE	2,00	38,30	0,57	62	23,9
		<i>N. millecapt</i> BOUBÉE	0,80	38,99	0,58	67	23,5
		<i>N. millecapt</i> BOUBÉE	1,32	38,80	0,58	67	23,5
		<i>Assilina spira</i> (DE ROISSY)	4,72	37,24	0,55	67	23,5
		<i>Assilina spira</i> (DE ROISSY)	7,28	35,54	0,59	60	24,0
	Északi-Bakony, Pénzesgyőr, Ree-hegy	<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	0,36	39,19	0,61	64	23,7
		<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	0,30	39,37	0,66	60	24,0
		<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	2,7	38,04	0,53	72	23,2
		<i>N. puschi</i> D'ARCH. (B)	12,39	34,52	0,38	91	21,9
		<i>N. puschi</i> D'ARCH. (B)	18,86	32,76	0,33	99	21,4
		<i>N. puschi</i> D'ARCH. (B)	10,76	35,22	0,36	98	21,5
	Dorogi-medence, Bajót, Buzás-hegy	<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	1,3	38,01	0,79	48	24,8
		<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	3,32	36,98	0,77	48	24,8
Dorogi-medence, ótokodi kőfejtő DK-i oldala	<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	6,98	35,43	0,95	37	25,5	
	<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	3,96	36,74	0,79	46	24,9	
	<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)	2,76	37,37	0,71	52	24,7	
Alsóeocén	Déli-Bakony, Darvastó	<i>Alveolina</i> cf. <i>oblonga</i> D'ORB.	1,26	38,19	0,58	65	23,7
		<i>Alveolina</i> cf. <i>oblonga</i> D'ORB.	4,92	35,65	0,63	56	24,3
		<i>Alveolina</i> cf. <i>oblonga</i> D'ORB.	3,84	37,00	0,70	53	24,5
		<i>Alveolina</i> cf. <i>oblonga</i> D'ORB.	1,82	38,02	0,63	50	24,7
Középsőeocén	S z l o v á k i a						
	Šturovo, Čenkov 2. sz. fúrás	<i>N. ex gr. striatus</i> (BRUGUIÈRE) (A)		35,55	0,67	53	24,5
	A Garam felső szakaszának süllyedéke	<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (B)		35,80	0,70	51	24,6
<i>N. perforatus</i> (MONTFORT) (A)			35,05	0,72	48	24,8	
	Bojnice	<i>Assilina exponens</i> SOWERBY (B)		38,00	0,44	86	22,3

* A közölt adatok 5–6 minta átlagértékei

radványegyütteseinek vizsgálata alapján alkotott elképzelésnek. Az ANDREÁNSZKY G. (1954) által leírt szárazföldi eocén növényzet összetétele Magyarországon forró—nedves éghajlatra utal. Itt örökzöld szubtrópusi és trópusi zárvatermők és különböző tűlevelűek alkották az uralkodó növényzetet (KOVÁCS É. 1957).

4. A Ca/Mg-arány rendszeres meghatározása a jellemző szintek csapása mentén gyűjtött mintasorokban és az alpi geoszinklinális terület különböző, egymással korrelálható medencében lehetőséget nyújt az őshőmérsékleti adatok egyvetetőségének, ill. eltéréseinek kimutatására a terület eocén üledékgyűjtőiben.

I R O D A L O M

- ANDREÁNSZKY G. 1951: Ősnövénytan. — Budapest, Akad. Kiadó.
- BARHATOVA, N. N.—BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1973: Szravnitel'naja ocenka paleotemperatur eocenovüh morej Armenii i Vengrii, opredelennüh kalcij—magnievüm metodom po rakovinam krupnüh foraminifer. — Izv. vüszs. ucsebnüh zaved. Geol. i razv. 4.
- BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1966: Himiko-analiticseszkie opredelenija odnosenij kalcija i magnija v rosztrah belemnoidiej, kak metod ocenki temperatur szredü obitanija v morjah melovogo perioda. — Geohimija AN SzSzsZR, 11.
- BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1968a: O magnezial'noszti kal'citovüh rosztrov belemnitellid, kak pokazatele temperatur szredü obitanija vo morjah melovogo perioda SzSzsZR, sz zamecsanijami o drugih zadacsah fiziko-himicseszkjo paleogeografii. — Trudü VSZEGEI.
- BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1968b: Rezul'tatü opredelenija paleotemperatur kal'cij—magnievüm metodom po roszttram belemnitov. — Bjull. Moszk. ob-va iszpütatelej prirodü. Otd. geol., 43. 1.
- BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1970a: Rezul'tatü szravnenija Ca/Mg odnosenij i temperatur po izotopam O_{18}/O_{16} v rosztrah jurszkij i rannemelovüh belemnitov. — Geohimija AN SzSzsZR, 8.
- BERLIN, T. SZ.—HABAKOV, A. V. 1970b: Magnezial'noszt' rakovin i geograficseszkaja sirota obitanija nekotorüh csetverticsnüh i szovremennüh morszkij molljuszkov. — Bjull. Moszk. ob-va iszpütatelej prirodü. Otd. geol. 45. 4.
- BERLIN, T. SZ.—PASZTERNAK, SZ. I.—HABAKOV, A. V. 1968: Opredelenie temperatur po odnoseniju kal'cija i magnija v kal'cite pozdenemelovüh iszkopaemüh Volüno-Podol'szkjo plitü i L'ovovszkoj mul'dü. — Geohimija AN SzSzsZR, 9.
- KECSKEMÉTI, T.—VAŇOVA, M. 1972: Nummulites of Dorog-Šturovo basin. — Zbor. geol. vied. Západné Karpaty, 17.
- KOPEK, G.—DUDICH, E. JR.—KECSKEMÉTI, T. 1971: L'Eocène de la Montagne du Bakony. — Coll. Stratigr. Eoc. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54. 4. II.
- KOPEK, G.—DUDICH, E.—KECSKEMÉTI, T. 1972: Essai comparatif sur la paleogeographie eocène de la Transdanubie et de la Slovaquie du Sud. — Zbor. geol. vied. Západné Karpaty, 17.
- KOVÁCS, É. 1957: Tropicser Farn aus dem Eozän in Ungarn. — Ann. Univ. Sci. Budapest. Rol. Eötv. nom. Sect, Biol. 1.
- UREY, H. C. 1947: The thermodynamic properties of isotopic substances. — J. Chem. Soc. London.
- UREY, H. C. 1948: Oxygen isotopes in nature and in the laboratory. — Science, 108.

A Ca/Mg METHOD OF OBTAINING DATA ON PALAEOTEMPERATURE OF THE EOCENE SEA IN HUNGARY AND SLOVAKIA

by

T. SZ. BERLIN*—N. N. BARHATOVA*—A. V. HABAKOV*

It was in 1966 that T. Sz. BERLIN and A. V. HABAKOV introduced a rapid and simple method for determining palaeotemperatures on the basis of ratios Ca/Mg in the calcareous shells of fossils. According to their experiences, the amount of magnesium in the skeletons increased parallel with the temperature that had prevailed in the ancient sea embracing the organisms.

The authors have set up a conversion scale in order to determine a numerical relationship between the Ca/Mg ratio and the palaeotemperature. The present study renders an account of the results of measurements based upon the above-mentioned method for making a comparative study on the Eocene sedimentary basins in Hungary and Slovakia. In both areas the Ca/Mg ratios were determined on nummulites.

It has been stated by the authors that the palaeotemperature of the sea waters of the Eocene in Hungary and Slovakia, was fairly high (21.4 to 25.5 degrees Centigrade), demonstrating that the alpine Tethys geosyncline had belonged to the tropical climatic region. The data of palaeotemperature obtained in both adjacent areas are nearly the same proving the identity of the geological environments too. The results are in accordance with evidences produced by the previous palaeobotanical studies.

* VSEGEI Leningrad

FELSZÍN ALATTI VÍZFORGALOM MEGHATÁROZÁSA A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG ÉSZAKI RÉSZÉN

SZEBÉNYI LAJOS

A felszín alatti víz szerepét nemcsak a gyakorlati, hanem az alapkutatás jellegű földtani feladatok sem mellőzhetik. A mai követelményeknek megfelelően nem elegendő a víz megjelenési helyét és minőségét rögzítenünk, hanem annak mozgását, mennyiségét, hozamát, vagyis a *felszín alatti víz forgalmát* is meg kell határoznunk. Különösen fontos ez a nagy regionális vízforgalmi rendszerek esetében, melyek legjelentősebb beszívárgási, így kúlcsterülete a kiemelt helyzetű hegyvidék. A M. Áll. Földtani Intézet ezért tervbe vette Magyarország hegyvidéki területeinek 1:100 000-es vízföldtani térképezését, az említett célok figyelembevételével. A munka a Dunántúli-középhegység É-i részén indult meg.

A felszín alatti vízforgalom meghatározásában egyik legfontosabb lépés a terület hidrogeológiai modelljének felállítása. A modell megadásának többféle módja lehet. Egyszerű esetben egy matematikai formula vagy szelvény, összetettebb esetben térkép, illetőleg térképsorozat.

A Dunántúli-középhegység É-i részéről első lépésként egy térképsorozat készült, mely az egyes földtani korok szerint osztva, a legfontosabb vízvezető és vízzáró övezetek elterjedését ábrázolja. Magyarország Vízföldtani Atlaszában közölt térképekhez képest (SCHMIDT E. R. 1962) többletként a térképek nemcsak a felszíni, hanem a képződmények felszín alatti elterjedését is ábrázolják. Szükség szerint mélységi és vastagsági térképek, vízvezető-képességi és vízszint-térképek is készültek. Munkánk alapjául nemcsak a MÁFI kutatási eredményeit dokumentáló térképeket használtuk fel, hanem a VITUKI* és BKI** rendelkezésre álló térképeit is.

Vízföldtani viszonyok

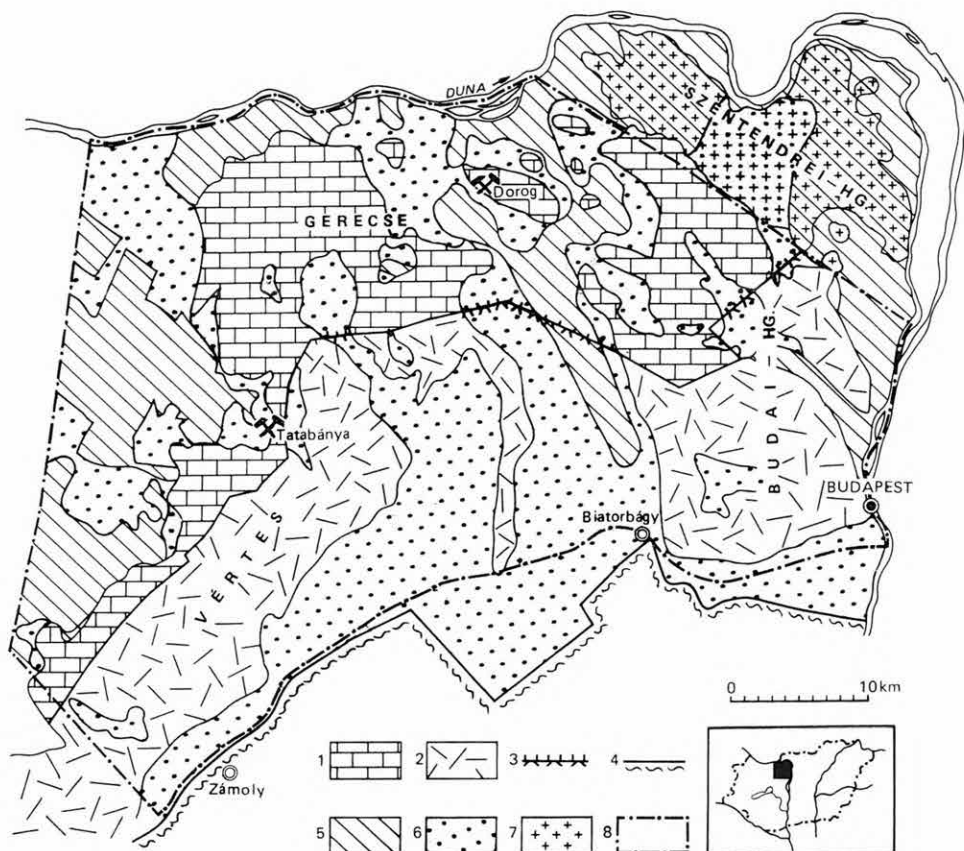
A mellékelt áttekintő vízföldtani térképen (1. ábra) és egy vázlatos szelvényen (2. ábra) mutatjuk be a vízföldtani viszonyokat.

A terület magját a triász kori főkarszt képviseli. Ennek korszerű vízföldtani leírását ALFÖLDI L. (1973) közölte. A karsztosodásra hajlamos karbonátos összlet vastagsága kb. 3000 m-re tehető.

A felszín alatti vízforgalom szempontjából leglényegesebb az, hogy a triász főkarszt aránylag kis területen bukkanva a felszínre, az egész hegység alatt végighúzódik és fő összekötő, kiegyenlítő szerepet játszik a többi, felette tele-

* VITUKI = Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet

** BKI = Bányászati Kutató Intézet



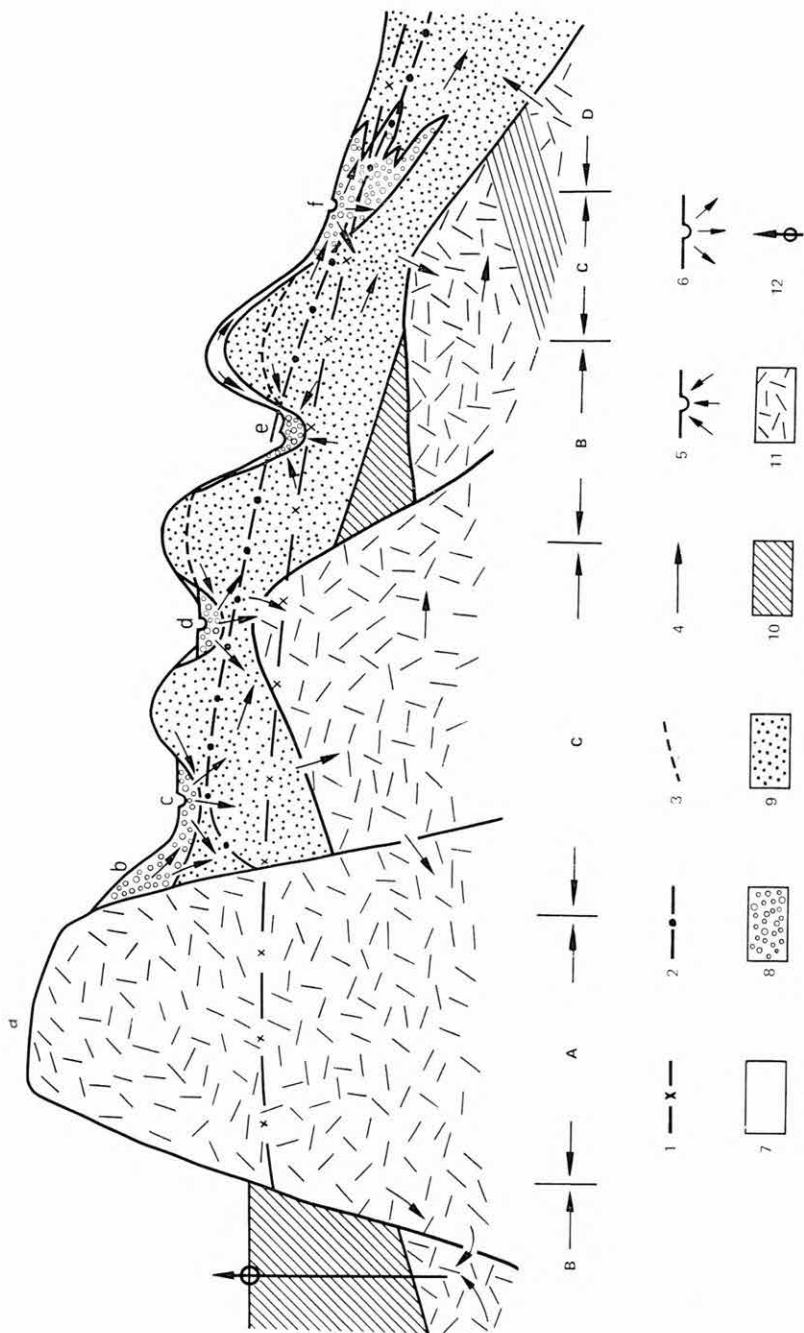
1. ábra. A Dunántúli-középhegység É-i részének áttekintő térképe a karszt és a mélységi víztartók elterjedésével

1. Mésző és 2. dolomit nyílt tükrű karsztja (középső- és felsőtriász). 3. mésző és dolomit határa a nyomás alatti karsztban, 4. középső- és alsótriász—perm határa a nyomás alatti karsztban, 5. regionálisan vízzáróval fedett, nyomás alatti főkarszt, 6. vízvezető és vízrekesztő harmad—negyedkori üledékekkel fedett nyomás alatti karszt, 7. harmadidőszaki vulkanitok, 8. felszín alatti vízforgalom számítási területe

Fig. 1. Map showing the extent of main aquifers in the northern part of the Transdanubian Central Mountains

Limestone (1) and dolomite (2) with unconfined water level (Middle- and Upper Triassic). 3. boundary between limestone and dolomite in the confined karst water-bearing area, 4. boundary between the Middle Triassic and Lower Triassic to Permian formations, 5. confined Main Karst water area buried by impervious sediments, 6. confined karst water area buried by Tertiary-Quaternary semipervious sediments, 7. area of Tertiary volcanics, 8. reference area of calculation of the subsurface water budget

pülő vagy nekitámaszkodó képződmény vízforgalmában. Figyelembe kell azonban venni, hogy vízvezető képessége regionálisan északról dél felé csökken. Északon uralkodik a felsőtriász (dachsteini) mésző, mellyel egy vízföldtani összletet alkot a reá települő jura mésző. Vízvezető képessége a BKI vizsgálatai szerint $2600 \text{ m}^2/\text{nap}$ — $3600 \text{ m}^2/\text{nap}$. Délebbre a felsőtriász, majd középsőtriász dolomit a fő vízvezető szint, amelynek vízvezető képessége szintén a BKI vizsgálatok szerint $900 \text{ m}^2/\text{nap}$ — $1800 \text{ m}^2/\text{nap}$. A felső- és középsőtriász közé vízzáró képződmény (raibli márga) is iktatódik, de az eddigi kutatások ennek a vízzárónak a hatására keletkezett önálló karsztvízszintet nem jelez-



2. ábra. Elvi metszet a Dunántúli-középhegység É-i részének felszín alatti vízforgalmáról

1. Karsztvízszint ill. nyomásszint, 2. regionális rétegvíz nyomásszint, 3. lokális rétegvízszint, 4. vízáramlási irány, 5. vízfolyás felszín alóli víztáplálással, 6. vízfolyás vízleadással, 7. lösz, vályog, lepelhomok, 8. jó vízvezető alluvialis feltöltés, termelékűp, 9. részben vízáteresztő alapegység-fedő képződmények, 10. regionálisan vízszigetelő rétegek, 11. karsztos, hasadékos alapegység, 12. termális forrás vagy fúrás. A = Nyitott karsztóna, B-C-D = fedett karsztóna; B = vertikális utánpótlódás nélküli, C = utánpótlódás a fedőből, D = vízleadás a fedő felé.

Fig. 2. Idealized hydrogeological section showing types and movement of the ground water under the study area

1. Piezometric level of karst water (free and confined), 2. average piezometric level of artesian water, 3. local piezometric level of artesian water, 4. direction of the ground water flow, 5. surface water-course with intake from ground water, 6. surface stream waters with losses by percolation into subsurface aquifers, 7. Quaternary loess, silt, sand, 8. alluvial valley deposits and detrital cones of good water transmissibility, 9. pervious and semipervious elastic sediment upon the karstic basement, 10. Tertiary aquicludes developed in regional extent on the karstic basement, 11. karstic and fractured (Triassic) and fractured basement (Triassic), 12. thermal spring or well. — A = Open karst zone, B-C-D = buried karst zone; B = no vertical recharge, C = recharge from the covering formations, D = discharge into the covering formations

nek. A középsőtriász képződményekben — az erősen tört szerkezet miatt — önálló karsztvízszintek kialakulása ezen a területen csak egészen lokálisan várható. Nem olyan egyértelmű a helyzet a terület legdélibb részén, ahol a középső- és felsőtriász hiányzik, majd az alsótriász és perm képződmények jelennek meg. Bár az utóbbiakban is vannak karsztosodásra hajlamos mészkövek, kapcsolatuk a középső- és felsőtriász karszttal — fúrások hiányában — nem tisztázott.

A fentiek jellemzik nagy vonalakban a vízvezető-képesség horizontális eloszlását. Ezen belül WILLEMS T. (1963) megállapítása szerint az eltemetett karsztban a peremektől a medence belseje felé haladva csökken a karsztosodás mértéke. ALBEL F. (1950) megállapítja, hogy vertikális irányban a mélységgel együtt csökken a karsztosodás mértéke, ami nincs ellentétben WILLEMS T. megállapításával. E vizsgálatok azonban egyéb adat híján olyan fúrások alapján készültek, melyek a karbonátos kőzetekbe rendszerint csak 50—100 m-re hatoltak be, vagyis a 3000 m vastag főkarsztnak csak a felületére vonatkoznak. Nem tudjuk, hogy a több száz méterre kiemelt karbonátos rög belsejében mi a helyzet. A rögvonulatok fokozatos kiemelkedése és a tektonikai árkok, medencék fokozatos feltöltődése miatt nagyon valószínű, hogy a magasan kiemelt rögök belseje nem vagy alig karsztosodott és ezért ezek a rögök vízrekesztő vagy felszín alatti vízválasztóként szerepelhetnek. Ez nem elhanyagolható kérdés, ha a nagyarányú vízkiemelések távhatását akarjuk meghatározni. Sajnos a kérdés eldöntésére a jelenlegi fúrásadatok nem nyújtanak felvilágosítást.

A felsőkréta kori képződmények a terület ÉNy-i részén jelentősek. Nagyonbbrészt vízrekesztő, vízzáró kőzetek, melyek a főkarszt vizét lezárják a fiatalabb üledékek felé.

A harmadidőszaki képződményeket kor szerint szétválasztani a regionális vízföldtani értékelés szempontjából nem látszott célszerűnek. Az eocén, oligocén, miocén, pliocén üledékes képződményei nem képviselnek egymástól elválasztott, regionálisan összefüggő vízvezető szinteket. Ezt legjobban a kutak által észlelt nyugalmi szintek igazolják. A kutak vízszintje ugyanis nem a vízáadó réteg földtani korától, hanem a vízádonak a lokális erózióbázis-hoz viszonyított helyzetétől függ. Ezért megszerkesztettük a mértékadó lokális erózióbázis, illetve az állandó vízfolyások szinttérképét. A lokális erózióbázis szintje alatt fekvő harmadkori rétegek vízszintje közel megegyezik az erózióbázis szintjével. Ezért extrapoláláshoz az állandó vízfolyások szinttérképét használtuk fel a rétegvíz nyugalmi szint térképénél.

Különválasztottuk azonban a kor pontosabb figyelembevételére nélkül az alábbi harmadidőszaki képződményeket:

- a) vulkanitok
- b) mészkövek
- c) regionális kiterjedésű vastag agyag, márga összletek
- d) vízvezető és vízrekesztő törmelékes kőzetek.

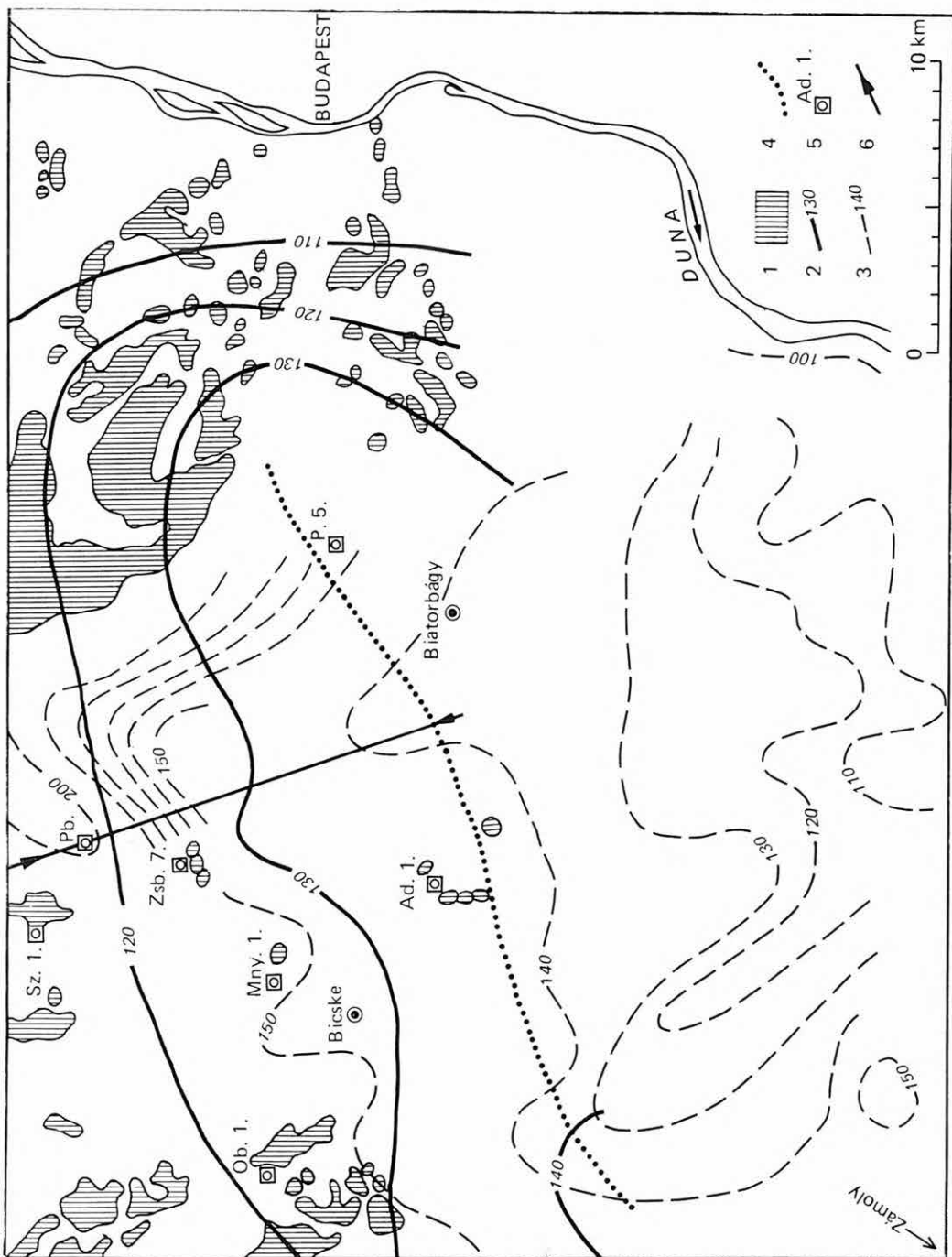
a) A vulkanitok ÉK-en a Szentendrei-hegységben található jelentős tömegben. Az andezit, andezittufa, andezitagglomerátum vízföldtani szétválasztása nem volt lehetséges ebben a méretarányban. Egységesen rosszul vízvezető hasadékos tömegnek tekinthető, amely azonban gazdaságilag jelentős mennyiségű beszivárgó csapadékvizet vezet és tárol. Az 1972. tavaszi mérések

szerint $54 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ az a vízhozam, mely a vulkáni területen beszivárog, és még a vulkáni területen belül a felszínre is jut források, vízszivárgások formájában. VENDL ANNA (1966) a Szentendrei-hegység K-i felére (162 km^2) az 1964. évre $1,1$ millió $\text{m}^3/\text{év}$ forrásvízhozamot számít, KESSLER H. (1954) karsztos területre kidolgozott módszerének vulkáni hegyvidékre való átalakításával. VENDL A. módszerével csak annyiban nem érthetünk egyet, hogy a forrás-hozamokat a hegylábi területre is kivetítette, és így a területileg fajlagos forrás-vízhozam (modulus) számításából nagyon kis érték — $18,7 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ — adódik. Vízföldtani megítélés alapján számított és észlelt forrásvízhozamai csak a források feletti 90 km^2 területre vonatkozhatnak, akkor pedig $33,7 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ terület modulust kapunk, ami közel áll az általunk mért értékhez. A Szentendrei-hegységben ugyanis a legelső források alatti hegylábi terület (lásd I. ábrát), valamint a Duna és a patakok alluviuma nemcsak a helyben beszivárgó csapadékot, hanem a forrásvízből származó patakvízhozam legnagyobb részét is elnyeli.

b) A harmadkori *mészkövek* lokális jelentőségűek. Az eocén mészkő gyakran a főkarszthoz csatlakozik, vagy a rögös szerkezet miatt elválasztva, önálló karsztvízszinttel jelentkezik. A miocén mészkövek keskeny, jelenleg kiemelt helyzetű partszegélyi fáciesek, melyek a rétegdőlés irányában a mélység felé hamar kiemelkednek.

c) A *regionális kiterjedésű vastag vízzáró összetek* (kréta márgák, alsó-eocén agyag és márga, oligocén kiscelli típusú agyag) vízföldtani szerepe nagyon fontos. Ezek többnyire közvetlenül a főkarsztra települnek és nagy területen megakadályozzák a karszt és a fedő törmelékes kőzetek közötti vízátadást.

d) A terület túlnyomó részén a főkarsztot *vízvezető, vízrekesztő harmadidőszaki törmelékes kőzetek* (kavics, homok, homokkő) fedik. Bár helyenként tartalmaznak vízzáró agyagrégeket is, a vízföldtani megfigyelések arra utalnak, hogy regionálisan vízvezetőnek kell azokat tekinteni. A vízvezetést, vízátadást feltárások hiányában nem lehet jelenleg mindenhol igazolni. A vízátadás a karszthoz támaszkodó törmelékes kőzetek felé már a régebbi kutatások alapján is több helyen ismert. Nehezen bizonyítható a vertikális irányú vízátadás, helyenként azonban ennek is kétségtelen bizonyítékát találhatjuk. A hegység területének legnagyobb részén a fedő harmadidőszaki rétegekben a víz nyomásszintje (piezometrikus szint) magasabb, mint a karsztvíz szintje (erről a víztermelő és vízmegfigyelő kutak adatai tanúskodnak). Ez a vízszintkülönbség magában még csak azt jelenti, hogy ezen a területen az esetleges vízátadás csak a harmadidőszaki rétegekből a főkarszt felé történhet. A harmad- negyedidőszaki rétegekből történő vertikális vízátadásnak kétségtelen bizonyítékát találjuk a Zámoly és Biatorbágy között húzódó területen (3. ábra). *A főkarsztvíz szintje a környezethez képest itt a legmagasabb, és ugyanakkor ezen a kb. 800 km^2 nagyságú területen a karsztos kőzetek nem bukkannak a felszínre.* Mivel itt a karsztvíz szintje magasabb, mint a környező nyitott karsztban, vízutánpótlását azokból nem kaphatja. *Az utánpótlódásra itt az egyetlen lehetőség a fedőből való utánpótlódás.* Amint alább látni fogjuk, az átadott víz mennyisége is számítható a vízszintadatok és a karszt vízvezető-képességi értéke alapján. Hogy a vízátadás részleteiben hogyan történik, azt nem tudjuk. Lehet vető-, rétegdőlés mentén, vagy fáciesváltozás révén is, helyenként teljesen hiányozhatnak vízzáró rétegek. A hegység peremétől kezdve, a felsőpannóniai—pleisztocén medencében a helyzet fordított, a karsztvíz nyomásszintje többnyire maga-



sabb, mint a harmadkori rétegek nyomásszintje, vagyis a karszt táplálhatja a rétegvizeket.

A pleisztocén — holocén képződmények vízföldtani szerepe kevésbé tisztázható, mivel hegyvidéki területeinken még nem volt részletes negyedkori földtani kutatás. Vízföldtani szempontból három egység különíthető el:

- a) a völgyek alluviális feltöltése
- b) a megszilárdult kőzetű, kiemelt helyzetű rögök (mészkö, dolomit, andezit) körül települő törmelékkúpok, -lejtők
- c) a negyedkori takaró-képződmények (lössz, lepel-homok, törmelék fedő).

Az alluviális völgykitöltést, teraszokat csak a hegységperem környékén és azon kívül tárták fel az eddigi kutatások, a hegység belsejében e célból jelenleg mélyítünk kutatófúrásokat. Előzetes becslésünk szerint az alluviális völgykitöltések által a hegységből elszállított víz mennyisége nem jelentős tétel a hegység teljes vízforgalmához képest. A rögök környékén elhelyezkedő törmelékkúpok szerepe igen nagy lehet, mivel azok képződése helyenként már a harmadkortól kezdődően folyamatos lehet napjainkig. Laza szerkezetük miatt nagy a víznyelő, vízvezető és vízleadó képességük. A felszínre lépő vízforgalomra vonatkozó méréseink a rögök körüli területről adták a legnagyobb átlagértéket 1972 tavaszán: Gerecsé $132 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$, Vértes $109 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$, Pilis — Budai-hg. $80 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$. Sajnos sem a törmelékkúpok, sem a negyedkori lepel térképezettségé nem elégséges, ezért azok vízforgalmát egyelőre csak a harmadidőszaki fedővel közösen tudjuk számításba venni.

A felszín alatti vízforgalom meghatározásához használt módszerek

A felszín alatti vízforgalom meghatározásánál arra adunk választ, hogy egy adott időpontban vagy egy időszak átlagában bizonyos tartozással mi az a vízmennyiség, ami a földkéreg egy meghatározott terében mozog, dimenziója természetesen hozam (pl. m^3/nap). A vízforgalom kialakításához mindenféle készlet típus hozzájárulhat, természetes-, járulékos-, átadott-, dinamikus-készlet, valamint a különféle statikus készletváltozások is.

Első lépésként az 1972. jan. 1-i állapotnak megfelelő vízforgalmat igyekeztünk meghatározni. Munkánk két lépésben történt:

1. az egyes víztartó összletekben (karszt, harmadkori rétegek, alluvium stb.) külön-külön az áramló víz hozamának meghatározása,
2. az egyes víztartó összletekből történő vízáradás, vízátvétel a másik víztartó, valamint a felszín felé (felszíni víz, termelés, csapadék).



3. ábra. A karsztvízszint maximumának vízföldtani helyszínrajza a Dunántúli-középhegység É-i részén

1. Főkarszt felszíni előfordulásai, 2. karsztvízszint 1972. január 1-én (m tszf.), 3. rétegvízszint átlagos értéke (m tszf.), 4. karsztvízszint vízválasztó vonala, 5. karsztvízszint-megfigyelő kút, 6. számítási szelvény nyomvonal

Fig. 3. Location of the maximum piezometric level of the Main Karst in the study area
1. Formation of the Main Karst occurring at surface, 2. piezometric water level in the Main Karst for January 1, 1972 (m a.s.l.), 3. piezometric level of artesian waters in the covering formations (m a.s.l.), 4. watershed for the karst water level, 5. observation well of karst water, 6. line of the section shown by Fig. 6

Az így figyelembe vett összetevőket a 4. ábra mutatja be grafikusan, értékelve azok fontosságát és a készletátadás fő irányát. A hozamokat nemcsak a hegységre vonatkozó összhozamként határoztuk meg, hanem igyekszünk annak területi megoszlását is megadni.

Az adatsűrűség a területen nem elegendő ahhoz, hogy az egész területre egységes számítási módot alakíthassunk ki. Számításokat tehát csak ott végez-

		W	F	A	H	M	K	R	Q
1		Beszivárgó csapadék	Felszíni vízfolyás	Alluviumok vize	Hegységi talaj- és rétegvíz	Magmás területek vize	Karsztvíz	Medencék rétegvize	Víztermelés felszín alatti vízből
2	—								
3									
W	Beszivárgó csapadék	X	○	—	↗	↗	↗	○	○
F	Felszíni vízfolyás	○	X	—	↖	↖	↖↗	↗	○
A	Alluviumok vize	—	—	X	—	↖	↗	↗	↗
H	Hegységi talaj- és rétegvíz	↖	↗	—	X	—	↗	↗	↗
M	Magmás területek vize	↖	↗	↗	—	X	—	—	—
K	Karsztvíz	↖	↖↗	↖	↖	—	X	↖↗	↗
R	Medencék rétegvize	○	↖	↖	↖	—	↖	X	○
Q	Víztermelés felszín alatti vízből	○	○	↖	↖	—	↖	○	X

4. ábra. A Dunántúli-középhegység É-i részének legfontosabb víztípusai és azok egymással való összefüggése

1. Fontosabb vízáadási típusok az átadás irányával, 2. lényegtelen mennyiségű átadás, 3. felszín alatti vízforgalom szempontjából vizsgálatra nem szoruló kapcsolatok

Fig. 4. The most important types of water stored in the northern part of the Transdanubian Central Mountains and their interconnection

1. Types of water with the direction of their communication, 2. water communication with no importance, 3. communications negligible for the aims of this study. — W = Infiltration from precipitations, F = surface runoff, A = ground water flow in alluvium, H = ground water in clastic sediments of the mountainous area, M = ground water stored in volcanic rocks, K = karst water, R = ground water in clastic sediments of the basin area, Q = production (pumpage) from ground water

tünk, ahol elegendő adat volt a vízföldtani paraméterek meghatározásához és az itt kapott számítási adatokat analógia alapján vetítettük ki a többi területre.

Nem részletezem itt azokat a módszereket és kutatási eredményeket, melyek ugyan e területet is érintik, de már ismertek a VITUKI, BKI, a bányák vízföldtani szolgálatai és a VIKÖZ* stb. munkájából, csupán azt a munkát kívánom ismertetni, amivel a MÁFI újabban hozzájárult e terület kérdéseinek megoldásához.

Depressziós tölcser utánpótlódása

Olyan esetben, amikor egy mesterséges vagy természetes vízkivétel által okozott depressziós tölcser határa megfigyelési, mérési adatok alapján meghatározható — vagyis a vízkivétel környékén a felszín alatti vízvásztók kijelölhetők —, akkor a depressziós tölcser területéből és a vízkivétel hozamából meghatározható a fajlagos utánpótlódás. Szabad tükrű víznél természetesen figyelembe kell venni a statikus készletváltozásból származó hozamot is. A felszín alatti vízvásztó vonalában oldalirányú hozzááramlás nem lehet a depressziós területre, ezért az itt kitermelt víz csak alulról vagy felülről való utánpótlódásból származhat. Mivel a főkarszt alulról nem kaphat utánpótlódást, ezért

$$q_t = q_w - q_s; \quad q_w = q_t + q_s$$

ahol:

q_t = a felszín alatti vízvásztó által körülzárt területről termelt hozam (m³/nap)

q_w = beszivárgásból adódó hozam (m³/nap)

q_s = statikus készletváltozásból adódó hozam (m³/nap)

– q_s = készletesökkenés

+ q_s = készletnövekedés.

A statikus készletváltozásból származó hozamot az alábbi képlet adja:

$$q_s = \frac{s \cdot w \cdot A_{sz}}{t}$$

ahol:

s = átlagos vízszintváltozás szabad felszínű víztartóban (m)

w = hézagterfogati hányados (viszonzszám)

A_{sz} = víztartó szabadfelszínű részének területe (m²)

t = vízszintváltozás időtartama (nap).

Fentiek alapján a terület fajlagos beszivárgási értéke:

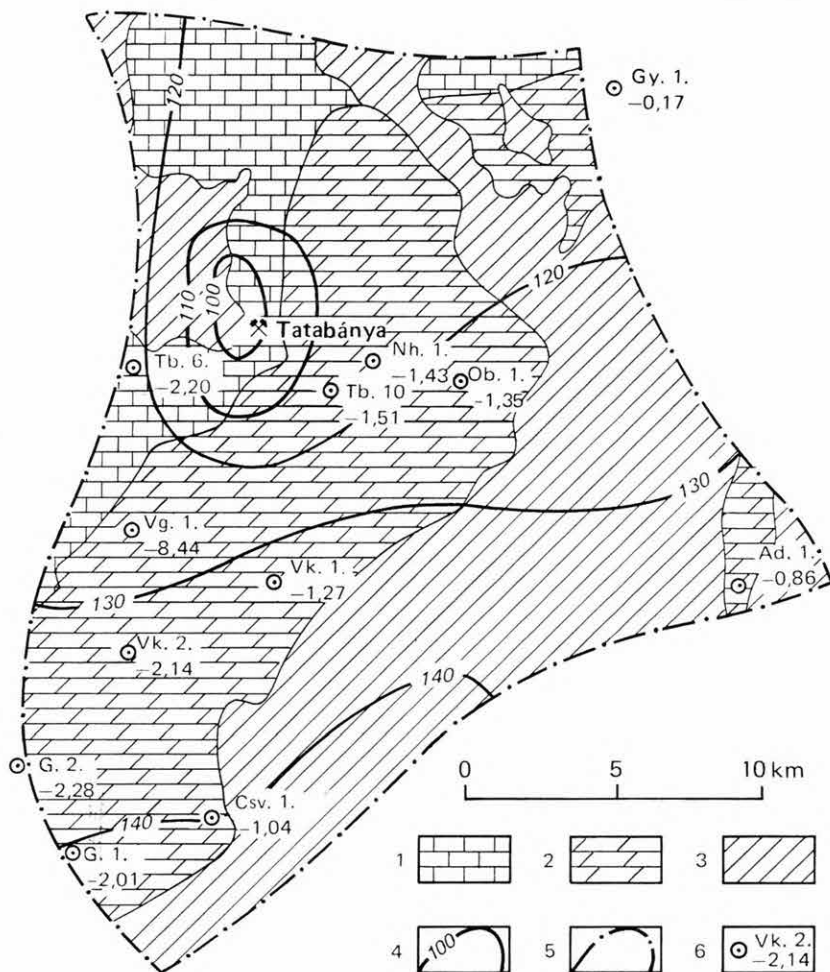
$$w = \frac{q_w}{A}$$

ahol:

w = beszivárgás fajlagos értéke (m³/nap/km²)

A = felszín alatti vízvásztó által körülzárt terület (m²).

* VIKÖZ = Vízkészletgazdálkodási Központ



5. ábra. Tatabányai mesterséges karsztvízszint-depresszió vízföldtani vázlata

1. Mészkö és 2. dolomit szabad tükrű karsztja, 3. nyomás alatti karsztvíz, 4. karsztvízszint vonal 1972. január 1-én (m tszf.), 5. tatabányai depresszió határterülete 1972. január 1-én, 6. karsztvízszint-megfigyelő kút, 1971. évi vízszintváltozással (m)

Fig. 5. Schematic hydrogeological map of the water depression in the Main Karst provoked by the pumpage in action in the coal mine of Tatabánya

Unconfined karst water in limestone (1) and dolomite (2), 3. confined karst water, 4. equipotential lines of the karst water level for January 1, 1972 (m a.s.l.), 5. farthest extent of the depression for January 1, 1972, 6. observation well in karst water with date of change in the piezometric level (m), during 1971

A vizsgált hegységgrészbén egy ilyen számításra alkalmas depressziós tölcser van, a tatabányai, mely a VITUKI karsztvízszint-térképe alapján jól körülhatárolhatóan 560 km². Fenti módszerrel 236 m³/nap/km²=86 mm/év fajlagos utánpótlódás adódik az 1972. jan. 1-i állapot szerint (5. ábra).

A depressziós tölcser területe sajnos vízföldtanilag nem egyveretű: mészkő, dolomit, nyomás alatti, nyílt felszínű, fedett, nyitott karsztterületek változnak. Meg kell jegyezni, hogy a tatabányai depressziós tölcser határoló víz-

választó nem hegyszerszerkezeti vagy közettani változást jelöl, hanem azt a karsztvízszint-görbékéből szerkesztettük, tehát pillanatnyi helyzetet mutat.

Mindenesetre a beszivárgás nem vonatkoztatható csupán a felszínre került nyílt karsztra. Ennek területe csak 146 km² és erre vonatkoztatva 330 mm/év beszivárgás adódna, ami teljesen valószínűtlen érték. Ha a nyílt karsztra KESSLER H. (1954) módszerével adódó beszivárgást elfogadjuk [178 mm/év = 488 m³/nap/km²], akkor a fedett karszt területére 147 m³/nap/km², azaz 54 mm/év átszivárgás adódik, vagyis a fedő harmadkori rétegek 147 m³/nap/km² vizet adnak át a főkarsztnak.

Fedőből átadott vízhozam meghatározása áramlás irányú szelvényben

A terület déli részén — az említett Zámoly és Biatorbágy közötti területen (3. ábra) — a karsztvíz szintje egy maximum-vonulatot alkot és nyitott karszt hiányában utánpótlódást csak a fedőképződményeken keresztül kaphat. Ilyen esetben — ismerve a karsztvízszint területi változását és a karszt vízvezető-képességét — a fedőből átadott vízutánpótlódás egyszerűen számítható az áramlás irányában felvett szelvényben. Ebből az elgondolásból kiindulva a 6. ábrán feltüntetett szelvény rajzolható a 3. ábrán feltüntetett nyomvonalon, a karszt felszín alatti vízválasztójától kiindulva ÉK felé. Jól látható, hogy a karsztvízszint-megfigyelő kutak észlelt nyomásszint-adatai nagyon jól egyeznek az elméleti nyomásszint-görbével, mely a tényleges vízföldtani helyzetnek megfelelően levezethető abból a feltételből, hogy a nyomás alatti víz a fedőn keresztül kap utánpótlódást. Ugyanis ebben az esetben:

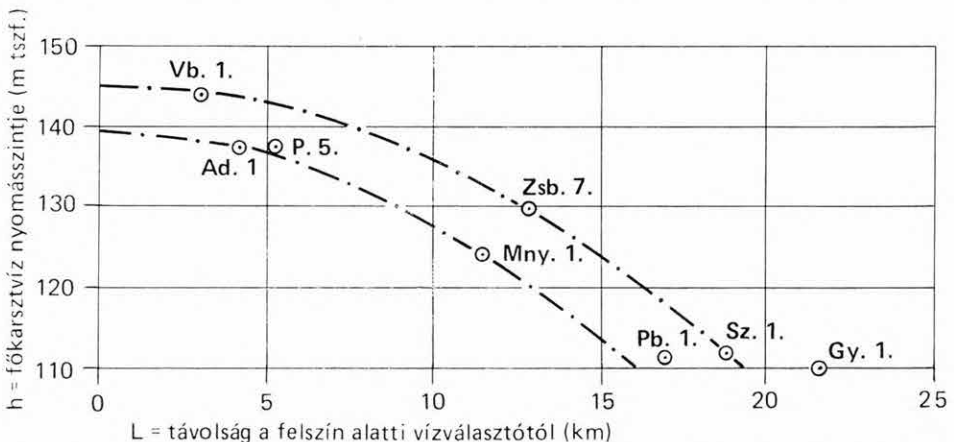
$$q = L \cdot w$$

ahol:

q = a nyomás alatti, jó vízvezető-réteg hozama egy méter szélességben (m³/nap)

L = távolság a felszín alatti vízválasztótól

w = az átszivárgás egy m² területen a vízvezető, vízrekesztő fedőn át (m³/nap).



6. ábra. Metszet a főkarszt nyomásszintjéről Zsámbék és Mány környékén, 1972. január 1-én

Fig. 6. Diagrammatic representation of the piezometric level of the Main Karst, in the surroundings of Zsámbék and Mány for January 1, 1972 (see Fig. 3 too)

h = Piezometric level in the Main Karst (m a.s.l.), L = distance from the subsurface watershed (km)

DARCY törvényéből kiindulva ebben az esetben a vízvezető karszt nyomás-szintjének az integrál görbéje:

$$h = h_0 - \frac{w \cdot L^2}{2T}$$

ahol:

h = a karszt nyomás- (piezometrikus) szintje a vízválasztótól L távolságra (m tszf.)

h_0 = a karszt nyomásszintje a felszín alatti vízválasztónál (m tszf.)

T = a vízvezető-képesség a karsztban (m²/nap).

Ha ismerjük a vízvezető-képességet, akkor a nyomásszint-görbéből meghatározható a karsztot fedő harmadkori rétegeken átszivárgó vízmennyiség:

$$w = \frac{2T(h_0 - h)}{L^2}$$

Ha a vízvezető-képességre a BKI által meghatározott határértékből indulunk ki, akkor az átszivárgásra határértékként 170 és 410 m³/nap/km² értékeket kapunk. Más területrészekben más módszerekkel történt vizsgálatok alapján a kisebb érték a valószínűbb.

Forrásvízfolyások hozamméréseinek értékelése

Közismert tény, hogy a felszíni lefolyásból származó árhullám levonulása után a vízfolyások vízhozama a felszín alól származik. BARNES, B. S. (1939) és követőinek képletei szerint a vízfolyások vízhozamgörbéiből számítható a felszín alól származó rész, vagyis az alapvízhozam. Nagyobb vízfolyásoknál a felszíni lefolyás sokáig tartó gyülekezési ideje miatt csak nagyon hosszú száraz időszakban figyelhető meg a jellemző görbe. Minél kisebb a vízgyűjtő terület, annál rövidebb a gyülekezési idő, tehát gyakrabban van lehetőség az alapvízhozam meghatározására, viszont részletes vízhozam-megfigyelésre országos hálózat csak a nagyobb vízfolyásokra vonatkozóan van. A fentiekben vázolt problémák következtében a felszín alatti vízforgalomra jellemző alapvízhozam meghatározására két eljárás terjedt el a gyakorlatban:

1. kis (1—20 km²) vízgyűjtő-területeken csapadékmentes időszakban alkalmi, közvetlen alapvízhozam-mérések,

2. naponta észlelő vízmércék adatai alapján vízhozamgörbék elemzése.

A Dunántúli-középhegység területén belül naponta tartósan észlelő vízmércék nincsenek, csupán néhány patakon a hegység peremén. Ezért volt szükséges, hogy az elsőként említett módszer szerint méréseket végezzünk.

A karsztos terület felszín alatti vízforgalmára vonatkozóan igen sokat tudunk KESSLER H. (1954) kezdeményező munkája és a karsztvízveszélyes bányászat adatai alapján, de gyakorlatilag semmit sem tudunk a karsztfedő sokszor több száz méteres törmelékes takarójának vízforgalmáról. Eléggő általános vélemény volt, hogy ez elhanyagolhatóan jelentéktelen. Méréseink viszont azt bizonyítják, hogy a fedő képződményekben mozgó víz hozama — nagy felszíni elterjedése miatt — hasonló nagyságrendű azzal, ami közvetlen karsztvíz-beszivárgásként számbavehető KESSLER H. módszerével. Fedetlen karsztos területen az alapvízhozam-mérés említett módszere általában nem is alkal-

mazható, mivel a nyitott karszton csapadékmentes időszakban eltűnnek a vízfolyások. Karsztos területen továbbra is a karsztforrások vízhozammérése marad a legfontosabb kiindulási mód a felszín alatti vízforgalomhoz való adat-szerzésben. Viszont úgy is felfoghatjuk az említett alapvízhozam-mérési mód-szert, hogy tulajdonképpen ez a forrásvízhozam-mérést helyettesíti. Nem-karsztos területen ugyanis a felszín alatti víz túlnyomó mennyisége nem egy-egy meghatározott ponton (mint a karsztforrás), hanem többnyire hosszabb-rövi-debb sávokban szivároghatva összegyűlik a vízfolyásokban és csak itt ad jellemzően mérhető mennyiséget. Ezért az így kiválasztott kis vízgyűjtő-területeken vég-zett munkánkat *forrásvízfolyás*-mérésnek neveztük. A mérési módszereket DÉR I. (1976) és VENKOVITS I. (DÉR—VENKOVITS 1976) dolgozta ki.

A mérések értékelését elsősorban az NSZK-ban megjelent beszámolók alapján végeztük: KARRENBERG, H.—WEYER, K. V. (1970), EINSELE, G. (1970), KILLE, K. (1970). Hazai szempontokat is figyelembe véve az alábbi fontosabb irányelvek és megállapítások szűrhetők le:

a) *Lehetőleg minél kisebb vízgyűjtő területet kell behatárolni* a vízhozammérési helyekkel. Az ideális — különösen a vízfolyás kezdeti szakaszán — 2—5 km², de lehetőleg 20 km²-nél kisebb legyen. Így kapjuk a legjellemzőbb adatokat a felszín alatti vízforgalom és a vízföldtani viszonyok közötti összefüggésre. A vízgyűjtő területek kisebbitése, osztása úgy is célszerűen megoldható, hogy a vízfolyás hosszában is végzünk több helyen vízhozammérést.

b) A mérések eredményét területileg fajlagos hozamban, *területi modulus-ban* legcélszerűbb kifejezni, vagyis a vízhozam osztva a vonatkozó vízgyűjtő területtel. Általunk használt mértékegysége m³/nap/km².

Ha egy vízfolyás mentén több mérést végzünk, akkor a rész-vízgyűjtők vízhozamát a mérések különbségéből alkotjuk. Ennek következtében a modulus lehet pozitív (felszín alatti víz belépése a vízfolyásba) vagy negatív (felszíni víz elszivárgása a mélység felé).

Ezek a területi modulusok az egyes képződményekre, illetőleg azok víz-földtani helyzetére jellemző értékeket adtak, pl. 1972. év elején:

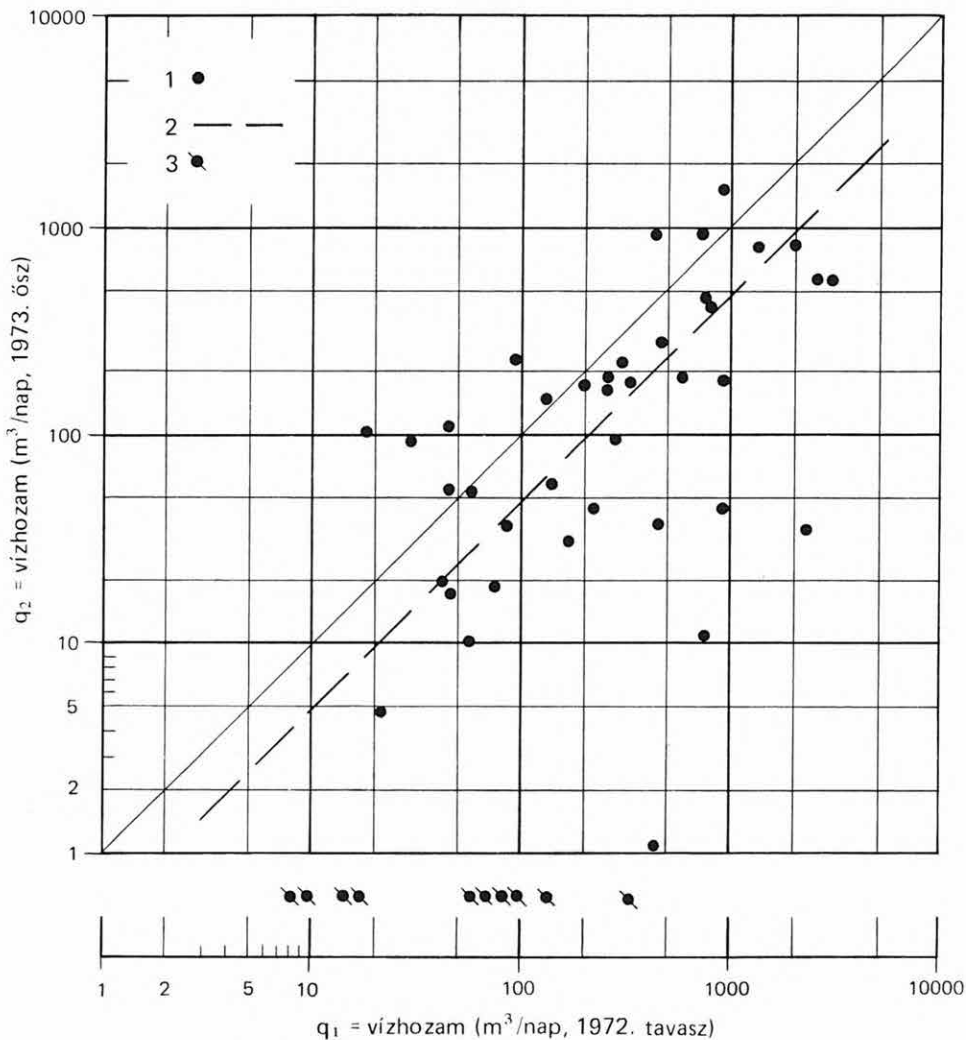
	<i>Területi modulus</i> m ³ /nap/km ²
Gerecse, karszt-perem	132
Vértes, karszt-perem	109
Buda—Pilisi hg., karszt-perem	80
Bicskei-medence, harmadkori dombvidék	55
Szentendrei-hg., vulkáni terület	46

Több esetben előfordul a teljes elnyelődés is. A forrásvízfolyások hozam-mérését természetesen a felszín alatti vízgyűjtő területre kell vonatkoztatni. Ezt területünkön csak oly mértékben tudtuk keresztülvinni, hogy a fedetlen karszt területeket levontuk a felszíni morfológia alapján kijelölt vízgyűjtő terü-letből. Ugyanis méréseink időpontjában a karsztvíz szintje mindenhol alacso-nyabb volt, mint a mérőhelyek magassága, így a karszt nem adhatott le ebben az időpontban vizet; a vizsgált vízfolyásokba sem közvetlenül, sem közvetve nem szivároghatott víz a karsztból.

NSZK-beli tapasztalat több ezer mérés értékelése alapján azt mutatta, hogy a fentiek szerint meghatározott *területi modulus az alapkőzetösszettel mu-tat szoros korrelációt*. Sem a lejtőviszonyokkal, sem a talajtakaró és a növényzet

minőségével nem lehetett kimutatni semmiféle korrelációt. Ez azt mutatja, hogy az alapvízhozam döntő mennyisége nem a talajzónából származik.

c) Egy hegységből lefutó vízfolyás hosszában annak vízhozamát a különféle vízféleségek különböző mértékben adják. Jó áttekinthető értékelést ad erre EINSELE, G. (1970). Általánosan levonható következtetés, hogy a vízfolyások alapvízhozamában fentről lefelé haladva mind nagyobb mértékben vesz részt a nagyobb mélységből származó felszín alatti víz.



7. ábra. ÉK-Dunántúl alapvízhozamainak változása 1972 tavaszáról 1973 őszére

1. Méréshely vízhozama (m³/nap), 2. átlagvonal, 3. 1973 őszén kiszáradt méréshelyek

Fig. 7. Measured change of base flow of surface water in little runoff areas of the northern part of Transdanubian Central Mountains between springtime of 1972 and autumn of 1973
1. Measured base flow (cubic metre/day), 2. line of average, 3. dry gauge in autumn 1973. — q_1 = base flow in springtime of 1972, q_2 = base flow in autumn 1973

A Dunántúli-középhegység É-i részén egy völgy, illetőleg vízfolyás mentén, fentről lefelé haladva, általában a következő szakaszok figyelhetők meg (l. 2. ábrát):

- a) Legfelső száraz szakasz.
- b) Alaphegységröghöz támaszkodó törmelékletjtő, jó vízraktározó, 100–150 m³/nap/km² modulussal ad le vizet a vízfolyásba.
- c) Bár rendszerint van a vízfolyásnak vízleadása a mélység felé, az oldalirányú utánpótlódás azonban nagyobb.
- d) Oldalirányú utánpótlódás kevés, a vízfolyás veszt vízhozamából, esetleg teljesen elnyelődik, különösen ott, ahol a karsztos alaphegység nem csak hogy megközelíti, de ki is bukkan a vízfolyás medrében.
- e) A pliocén medence peremének közelében a rétegvizek nyomásszintje már gyakran magasabb, mint a völgytalp szintje, így megvan a lehetőség arra, hogy a rétegvíz átadódjon a felszíni vizekbe s a területi modulus 100 m³/nap/km²-re emelkedhet. Ha a mélység felé nincs lényeges vízforgalmi kapcsolat, úgy a neogén dombvidékből van a vízfolyásnak utánpótlása, nagy átlagban 50 m³/nap/km² mennyiségben.
- f) A pliocén—pleisztocén medenceperemet a vízfolyás rendszerint a régi törmelékkúpok területén éri el, vagy mint a Szentendre-hegység É-i és K-i peremén a Duna teraszainál, ahol a vízfolyás tekintélyes vízmennyiséget veszt, vagy teljesen el is nyelődik.

E szakaszoknak térképszerű területi behatárolása csak az 1973. évi mérések feidoigozása után lesz lehetséges.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy az alapvízhozam is változik időben. Legfontosabb különbség a tavaszi maximális és az őszi minimális alapvízhozam-érték között van, s a kettő közötti különbség igen fontos „éves tározódás” következménye. Ezért legalábbis *egy tavaszi és őszi hozammérésre van szükség*, természetesen a csapadékmentes időszakban.

A forrásvízfolyások hozamadatainak több évre történő extrapolálása a hegységperemi állandó vízmérőhelyek adatai alapján lesz lehetséges. Az a tapasztalatunk ugyanis, hogy az általunk különböző időpontban meghatározott területi modulusok az újabb mérések alapján közel lineárisan extrapolálhatók. Ezt jól mutatja az 1972. évi mérőhelyeken 1973-ban végzett ismételt mérések összehasonlítása. A 7. ábrából jól látható, hogy az 51 adat elég jól rendeződik a koordináta rendszer átlójában, eltekintve az 1973-ban kiszáradt mérőhelyektől (l. az ábra alján). Néhány kiugró adat kivételével a szórás csupán $\pm 20\%$.

Előzetes adatok a felszín alatti vízmérlegre

A felszín alatti vízforgalom kiszámítására egyelőre még nem vehettünk figyelembe minden lehetőséget, azonban eddigi vizsgálataink ellenőrzésére egy előzetes vízmérleget állítottunk össze. Szétválasztottuk a legfőbb vízadó összeletek egyedi vízforgalmát és a mérlegbe állításnál figyelembe vettük az egymásnak átadott hozamokat is. Az előzetes vízmérleg az 1. ábrán körülhatárolt 2200 km² területre vonatkozik, vagyis a Dunántúli-középhegység É-i részének arra a területére, ami a Móri-árok, a Dunazug-hegység vulkáni vidéke és a medenceperemek közé esik.

Az egyes főbb vízáadó öszszletekre (4. ábra) az alábbi számítási módszereket alkalmaztuk:

1. Főkarszt vízforgalmának számításához feltételeztük, hogy benne összefüggő beszívárgási és áramlási rendszer alakult ki és a karsztvízszint-vonalak alapján szerkeszthető vízvázalástók nem vízzáró képződmények hatására, hanem a természetes és mesterséges megcsapolások eredményeként alakultak ki.

a) Áramlási irányt keresztező metszetekben DARCY törvénye alapján számoltunk. Vízvezető-képességre a BKI adatait használtuk. A hidraulikai értéknek a szelvény irányára merőleges vetületét a VITUKI (SÁRVÁRY I. 1972) karsztvízszint-térképéről mértük le. A számítási metszetek egy része a számítási terület behatárolására szolgált, ugyanis a számítási terület határán részben víz beáramlás, részben pedig víz kiáramlás van a főkarszton belül is. A számítási területen belül is megvizsgáltunk több metszetet DARCY törvénye alapján, ott ahol az áramlási kép egyértelmű volt. A terület déli részén egymással párhuzamosan fektetett metszetekből kapott hozamkülönbségek jó összhangban vannak az egyéb módszerrel számított beszívárgási többlettel. A BKI átlagos vízvezető-képességi adatait használva, a Budai-hegységben ugyanezen módszerrel túlzottan nagy beszívárgási érték adódna, ezért a Budai-hegység karsztjában tapasztalt igen nagy hidraulikai esést sokkal valószínűbben magyarázhatjuk a vízvezető-képesség kis értékével, mintsem a nagyobb beszívárgási százalékkal.

b) Nagykút képlettel (KLIMENTOV 1953) megvizsgáltuk a VITUKI karsztvízszint-térképe alapján a tatabányai és a dorogi víztermelések hatásához rendelhető vízvezető-képességi értékeket, melyek jó egyezést adtak a BKI által meghatározott átlagértékekkel.

c) Depressziós tölcser területe alapján — az előző fejezetben leírt módon — meghatároztuk a csapadékból történő utánpótlódás átlagértékét, mely részben szabad felszíni karszton, részben pedig harmadkori-negyedkori fedőn át történik.

d) A nyitott karszt beszívárgását a KESSLER H. (1954) által kidolgozott mértékadó beszívárgási értékkel számoltuk. Ez a módszer lehetőséget ad arra is, hogy az egy időpontra meghatározott felszín alatti vízforgalmat más időpontra, vagy időközre átszámítsuk.

e) A felszín alatti vízforgalmat befolyásolja a statikus készletváztozás is. Ezt egyelőre csak a szabad vízfelszíni karsztra tudtuk számolni a BKI térképe (1. ábra) és a VITUKI karsztvízfigyelő kútjainak vízszintváztozási adatai alapján. Áttörtségi viszonysszámként a BKI adatai alapján mészkőre 0,016, dolomitra 0,03 értéket használtunk.

2. A *harmadkori—negyedkori vízvezető karsztfedő* képződményeket, vízáramlás szempontjából, szintekre szétválasztani regionálisan nem tudtuk és nem is lett volna célszerű. Olyan öszszletként kezeltük, amelyben közel horizontális irányban a vízvezető-képesség számos szintben igen jó, vertikális irányban pedig vízrekesztő. A regionális kifejlődésű vastag vízzáró öszszleteket, mint már említettem, különválasztjuk. E vízvezető és vízrekesztő képződmények vízforgalmának meghatározására használt módszerek a következők:

a) Forrásvízfolyás, hozammérések — az előző fejezetben leírtak szerint. Ugyanis a karsztfedő képződmények vizüknek tekintélyes részét már a számítási területen belül leadják a felszíni vízfolyásokba.

b) Áramlási irányt keresztező metszetekben DARCY törvényével határoztuk meg a számítási területből a felszín alatt kilépő víz hozamát. A hidraulikai esést a fúrt kutakban észlelt nyugalmi vízszint adatok alapján határoztuk meg. A nyugalmi vízszint adatokból rétegvíz-nyomásszint térképet szerkesztettünk, melyen az interpolálást és extrapolálást az állandó vízfolyásokkal jelzett lokális erózióbázis-szint térkép alapján végeztük (3. ábra). A szivárgási tényezőt a kettős fajlagos vízhozamból számítottuk LOGAN módszerével (SZE BÉNYI 1973).

c) A terület déli részén — az előző fejezetben leírtak szerint — a főkarszt vízszint-eséséből határoztuk meg a harmadkori fedőből a főkarszt felé átadott vízmennyiséget. Ehhez a VITUKI karsztvízszint-térképét és a BKI karsztvíz-vezető-képességi adatait használtuk.

d) Összehasonlítást végeztünk, ill. végzünk a forrásvízfolyások hozama és a vizsgált területekről lefutó patakokon folyamatosan észlelő vízmércék adataiból számítható alapvízhozamok között. A területi elosztásban kiterjedt, de kevés időpontban végzett mérés ezáltal lesz átszámítható más időpontra, vagy időszakra.

3. *Alluviális völgykitöltések.* Az alluviális völgykitöltések szivárgási tényezője nagyságrendileg nagyobb, mint a harmadkori karsztfedő képződményeké, ezért ezt külön figyelembe vettük a számítási terület határán.

1. táblázat

Megnevezés	Felszín alatti vízforgalom 1972. jan. 1-én 10 ³ m ³ /nap		
	táplálás	átvétel	átadás
<i>Főkarszt</i>			
csapadékból	164		
statikus készlet		106	
harmadkori fedőből		154	
harmadkori medencéből		39	
harmadkori medencébe			171
víztermelés			252
az összetlet vízforgalma:	463		423
<i>Harmad- és negyedkori fedő</i>			
csapadékból (mint egyenleg)	387		
felszíni vízbe			66
főkarsztba			154
harmad – negyedkori medencébe			159
víztermelés			8
az összetlet vízforgalma:			387
<i>Alluviális völgykitöltés</i>			
csapadékból (mint egyenleg)	15		
harmad – negyedkori medencébe			15
<i>Számítási terület</i> (lásd 1. ábrát)			
összes utánpótlódó vízforgalma	566		

Amíg néhány jellemző helyen a szivárgási viszonyok pontosabb meghatározására a kutatófúrások mélyítése csak folyamatban van, addig analógiákra vagyunk utalva. Az alluviális völgyek mederszélességét a MÁFI 25 000-es földtani térképeiről mértük le és 5 m-es átlagvastagságot feltételezve, a szivárgási tényezőre BUKOVSKY GY. (1972) által megállapított átlagértékeket fogadtuk el.

ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS

A felsorolt számítási módszerek alapján, az említett területre első közelítésként az 1. táblázatban közölt vízforgalmi adatokat kaptuk. Jól látható, hogy az egyes összetek vízforgalma közvetlenül nem adható össze, tehát az egyes vízadó összetekből történő vízátadásokat a megfelelő előjellel kell számításba venni.

Az 1972. január 1-re meghatározott 566 000 m³/nap felszín alatti vízforgalom 2200 km² területre vonatkozik, tehát a fajlagos területi vízforgalom 257 m³/nap/km², ami évi 94 mm csapadék beszivárgásának felel meg.

A további adatfeldolgozással arra törekszünk, hogy a felszín alatti vízforgalom sokéves átlagát is meghatározzuk. Az eddigi vizsgálatok szerint az 1972. január 1-re meghatározott vízforgalom közel áll a sokéves átlaghoz, minden valószínűség szerint annál egy kevéssel alacsonyabb értéket képvisel.

IRODALOM

- ALBEL F. 1950: Újabb elgondolások a kasztvízkérdéssel kapcsolatban. — Hidr. Közl. 30. pp. 406—413.
- ALFÖLDI L. 1973: A budapesti hévizek és a Gerecse-aljai barnaköszénbányák vízföldtani kapcsolatának kérdései. — Bányászat, 106. 12.
- BARNES, B. S. 1939: The structure of discharge-recession curves. — Trans. Amer. Geophys. Union, 20.
- BUKOVSKY GY. 1972: Kis tározók létesítése. — Vízügyi Műsz. Gazd. Tájékk. 42.
- DÉR I. 1976: Forrásvízfolyások hozammérési tapasztalatai a Dunántúli-középhegység ÉK-i részében. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- DÉR I. — VENKOVITS I. 1976: Felszín alatti vízforgalom gyors terepi mérési módszereinek vizsgálata hegyvidéki területen. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- EINSELE, G. 1970: Ober- und unterirdischer Abfluss im saarländischen Buntsandstein. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. Sonderh. Hidrogeologie und Hydrochemie.
- KARREBERG, H.—WEYER, K. V. 1970: Beziehungen zwischen geologischen Verhältnissen und Trockenwetterabfluss in kleinen Einzugsgebieten des Rheinischen Schiefergebirges. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. Sonderh. Hidrogeologie und Hydrochemie.
- KESSLER H. 1954: A beszivárgási százalék és a tartósan kitermelhető vízmennyiség megállapítása karsztvidéken. — Vízügyi Közl. 2.
- KILLE, K. 1970: Das Verfahren MoMNQ, ein Beitrag zur Berechnung der mittleren langjährigen Grundwasserneubildung mit Hilfe der monatlichen Niedrigwasserabflüsse. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. Sonderh. Hidrogeologie und Hydrochemie.
- KLIMENTOV, P. P. 1953: Feladatgyűjtemény a földalatti vizek dinamikája köréből. — Budapest.
- SÁRVÁRY I.—MÜLLER P. 1972: A Dunántúli-középhegység karsztvízszint-térképe. — VITUKI, Budapest.
- SCHMIDT E. R. *et al.* 1962: Magyarország vízföldtani atlasza. — Földt. Int. Budapest.
- SZE BÉNYI L. 1972: Rétegvíz készlet alapadatok regionális értékelése Magyarország pleisztocén—pannon medencéiben. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ról.

- VENDL ANNA 1966: A beszivárgási viszonyok vizsgálata a Szentendrei hegység nem karsztos forrásainak utánpótlódása szempontjából. — Hidr. Közl. 8. pp. 373—378.
- WILLEMS T. *et al.* 1963: A vízbetörések és hegységszerkezet összefüggésének vizsgálata a dorogi és tatabányai szénmedencében. — Bány. Kut. Int. Zárójelentés, kézirat.

ESTIMATION OF THE HYDROLOGICAL BALANCE
OF GROUND WATERS
IN THE TRANSDANUBIAN CENTRAL MOUNTAINS'
NORTHERN REGION

by

L. SZEBÉNYI

The Middle and Upper Triassic limestone and dolomite of the Transdanubian Central Mountains are of primary importance in regard with water supply for public and industrial purposes as well as with water discharges into mines and thermal springs or wells. The thickness of these aquifers surpasses 1000 m and they are quite well karstified. On their great areal extent they are called Main Karst. The medium porosity for limestone is 1.6% and for dolomite 3.0%. Water transmissibility in limestone is taken as 2600 sq. metre per day, and in the dolomite it is 900 to 1800 sq. metre per day.

In the area of study the Main Karst mostly is buried by Tertiary clastic sediments with a thickness up to 500 m. The latest investigations have verified the piezometric level in this Tertiary covering to be higher than it is in the Main Karst itself, accordingly to measurements carried out in wells (see Fig. 3). The yield of water penetrating from the leaky clastic cover into the karst was calculable in some zones of the study area (Fig. 6).

The greatest emphasis has been laid on the quantitative determination of the hydrological balance of ground water. The dynamic water budget has been calculated for the most important aquifers but also the yield of waters communicating between the adjacent aquifers as well as the subsurface inflow/outflow have been taken into account.

Most of the fundamental data for calculation is available in former studies (SÁRVÁRY I.—MÜLLER P. 1972, WILLEMS T. 1963 etc.). In addition to those a new field survey has been devoted to gain more details by checking up the base flow yield and by setting some complementary wells. A quantitative evaluation on waters percolating from the Tertiary detrital covering into the Main Karst's aquifers has also been made.

By this comprehensive investigation it was possible to reconnoitre additional water resources. The safe yield ("dynamic resources") of the 2200 sq. km area of study (see Fig. 1) can be estimated in 566 000 m³/day.

SZÁMÍTÓGÉP ALKALMAZÁSA AZ ÁSVÁNYVAGYON-GAZDÁLKODÁSBAN

PRUZSINA JÁNOS

A természeti erőforrások egyik fontos csoportját, az ásványi nyersanyag-lelőhelyek (bányák) vagyont, mint a népgazdaság potenciális gazdasági erőforrásait értékeljük. Kialakultak és a gyakorlatban is megállják a helyüket az ásványvagyon gazdasági meghatározásának elvei és módszerei. A módszerek gyakorlati alkalmazása során az ásványvagyonra vonatkozó adatoknak még az eddiginél is nagyobb tömegét kellett rendszerezni és rendszeresen számításba venni. Biztosítani kellett, hogy a módszer alkalmazásának alapját képező adatokban a kutatás, termelés stb. során létrejövő változásokat is követni tudjunk. Az ásványvagyon-mozgás dimenziója is megnövekedett — és a figyelem különösen ebbe az irányba terelődött — azért, hogy a vagyon potenciális gazdasági jelentősége a művelési mutatóval számszerűen is kifejezésre jutott.

Ezeknek a tényezőknek szükségszerű következménye, a helyesnek ítéltető elvek maradéktalan gyakorlati realizálásának feltétele az ásványvagyon-adatok nyilvántartásának és feldolgozásának számítógépes megoldása.

Az alapadat-rendszert (a nyilvántartás tartalmát és formáját), a számítógépes adatfeldolgozás tartalmát szükségszerűen az ásványvagyon-gazdálkodás (a nyersanyagvagyon gazdasági értékének meghatározása, a kutatási—termelési folyamat gazdasági hatékonyságának megítélése, az ásványvagyon-védelem együttese) gyakorlati szabályai határozzák meg [1] [2].

Az ásványi nyersanyag-lelőhelyek vagyont minden körülmények között mint potenciális bányaterületek vagyont kell megítélni. Meg kell határozni a bányaterület egészére jellemző geológiai, műszaki és gazdasági paramétereket.

A vagyont ezen belül művelési tömbökre kell felosztani. Meg kell határozni és rögzíteni kell a tömbre jellemző földtani, technológiai és gazdasági adatokat. A tömböket úgy kell kialakítani, hogy ezen alapadatok tekintetében homogének legyenek.

A tömbökből a bányaterületen belül — lényegében közös bányabeli feltérési rendszer alapján — tömbcsoportokat kell kialakítani. Meg kell határozni a csoportra jellemző közös adatokat.

A bányaterület, a tömbcsoportok, tömbök adatainak komplexumán, a gazdaságilag optimális alternatíva kialakításán keresztül bányaterületenként el kell végezni az egyes tömbök művelési minőségét. (Első alkalommal 1970-ben készült ilyen minősítés az energiahordozókra és az ércekre vonatkozóan.) A vonatkozó alapadatokat, a minősítéseket az ásványvagyon-termelő és

kutató vállalatok rögzítik ill. készítik el meghatározott módszertan alapján és az Országos Ásványvagyon Bizottsághoz (OÁB-hez) terjesztik elő jóváhagyásra.

Meghatározott okokból (meghatározott körülmények között) az ásványvagyon-nyilvántartásban szereplő vagyonadatok megváltoznak, ill. új egységek megismerése révén bővülnek. A változások nagy részénél (ill. bővülésnél) a vonatkozó előírások szerint az ásványvagyon egy részének (ill. egészének) újraminősítése (ill. minősítése) válik szükségessé. Az alapadatokat és a vagyon újraminősítését (ill. minősítését) az OÁB-hez jóváhagyásra elő kell terjeszteni. A változások kisebb részben az ásványvagyon mennyiségében létrejövő fogyást (kitermelt vagyon, veszteségek, felhagyások) mutatják, melyek minden esetben a közvetlen termelési folyamat következményei. Az ásványvagyon kutatására, fejtés-előkészítésére fordított kutatási és vágathajtási költségeket tényadatok formájában tartalmazzák.

Jóváhagyásra kell előterjeszteni a termelés, termelés-előkészítés során létrejövő, vagy nyilvánvalóvá váló változásokat is, ha azok nem a kitermelt vagy veszteséggként elszámolandó vagyonból állnak, hanem jelentős egyéb mennyiségi, a műveletelési minősítésben mutatkozó változást jelentenek.

Az ásványvagyon változásának okai lehetnek:

- földtani kutatás,
- bányászati kutatás, feltárás, bányaépítés,
- fejtéselőkészítés, fejtés,
- a gazdasági környezet, a gazdasági feltételek megváltozása,
- természeti csapások
- és az ásványvagyon meghatározásában, a gazdasági megítélésben elkövetett hibák utólagos korrekciója; adminisztratív utasítások keresztülvitele.

A változások formái, körülményei a felsorolt okok mellett többfélék lehetnek:

— A változások kiterjednek egyes, vagy az összes nyersanyagfajta valamennyi nyilvántartási egységére. Pl.: a műveletelési minősítéseket meghatározott időszakon belül rögzítettnek tekintett költségszínvonalon és „árszínvonalon” kell meghatározni. Időszakonként e színvonalbeli rögzítettséget a gazdasági ellentmondások feszítő ereje miatt fel kell oldani, és a gazdasági életben az általános gazdasági környezetben kialakult reális feltételeknek megfelelően újra meg kell határozni.

— A kutatás, a feltárás, a kitermelési technikában mutatkozó műszaki fejlődés — mint gazdasági környezetváltozás — vonatkozhat egy-egy nyilvántartási egységre anélkül, hogy a vele közvetlen kapcsolatban levő nyilvántartási egységek minősítése érdemben megváltozna.

— A nyersanyag-vagyon műveletelési minősítése potenciális bányaterületek ill. tömbcsoportok komplex megítélésén keresztül történik. A meghatározott okokból adódó egy-egy egységen belül a természeti paraméterekben, a vagyon mennyiségében és minőségében konkrétan bekövetkező változások nemcsak a szóban forgó egység minősítését változtatják meg, hanem közvetetten kihatnak a nyilvántartási egység kisebb-nagyobb környezetére, akár az illető egységet magába foglaló bányaterület egészére anélkül, hogy a környezetet bármilyen okból közvetlen hatás érte volna.

Az egyes egységekben bekövetkező, az OÁB jóváhagyásához kötött változásokat abban az időpontban kell rögzíteni, amikor a vonatkozó megelőző

kiértékelések megtörténtek, és az újraminősítés ill. minősítés jóváhagyásra került. A közvetlen termelési folyamat során keletkező vagyonfogyásról (termelés, veszteségek) általában a gazdasági év zárásával kell adatokat szolgáltatni az év végének megfelelő helyzet szerint.

A vonatkozó OÁB határozatok rögzítik azokat az előremutató feladatokat is, amelyeket műrevalcsági minősítések pontosítása, egységesítése terén a közeljövőben az adatbázisra alapozva a számítástechnika alkalmazásával kell megoldani.

— Költségfüggvényeket kell kidolgozni, melyek az egyes természeti paraméterek és a termelési költségek összefüggését pontosítják.

— Ki kell dolgozni azokat az elvi összefüggéseket és számítástechnikai eljárásokat, amelyek az egyes bányaterületeken a műrevalcsági minősítéseket az optimális alternatíva biztos kiválasztásának megfelelően végzik el.

A műrevalcsági minősítés tartalmát és formáját az OÁB előírta, és a teljes adatbázis első alkalommal 1970-ben manuálisan került rögzítésre. Gépi feldolgozására csak később került sor. Ez a tény a gépi feldolgozásra kerülő adatok tartalmát és körét alapvetően meghatározta.

A műrevalcsági minősítés formai előírásai úgy készültek, hogy egységesen alkalmazhatók legyenek a nyersanyagok mindegyikére, vagy legtöbbszörre. Így az adatok feldolgozására kialakított számítógépi rendszer is egységesen alkalmazható a nyersanyagok legtöbbszörre.

Az adatközlés, adatfeldolgozás, számítási eredménykibocsátás vázlatát az alábbiakban mutatjuk be.

Bemenő (rendszeres) adatok. Elkerülhetetlen, hogy egy meghatározott időpontban érvényes teljes adathalmazt a számítógépre felvigyünk és azon tároljuk. Az adathalmaz manuális rögzítése és ezt követően minden további adatközlés a *bányaterületi adatlap* (1. táblázat), a *tömbcsoport adatlap* (2. táblázat) és a *tömb adatlap* (3. táblázat) kitöltésével [2] történik. A már korábban nyilvántartásba vett és meghatározott okból érvényét veszítő adatlapok törlésére az új adatlapokkal együtt beküldendő *bányaterületi törlőlap* (4. táblázat), *tömbcsoport törlőlap* (5. táblázat) és *tömb törlőlap* (6. táblázat) szolgál. A folyamatosan felvett adatlapok és törlőlapok tartalmazzák azokat a jelölő adatokat, amelyek biztosítják azok egyértelmű hovatartozását, az adatközlés sorrendjét és azokat az okokat és körülményeket, amelyeknek alapján az adatlap kitöltésre került. Így biztosítható, hogy mindig csakis arra az egységre vonatkozó adatokat kelljen közölni, amelyik meghatározott okból érdemben megváltozott. A változatlan adatokat a rendszer korlátlan ideig megőrzi és az újakkal együtt újra rendezi. A változás okának (alapjának) közlése pedig biztosítja, hogy a beküldött adatlapok alapján minden gazdasági év összes változásáról mérleget is készíthessünk.

A rendszer elvileg alkalmas arra, hogy bármely időpontban teljes, részletes képet adjon az ásványvagyon helyzetről. A gyakorlati igény szempontjából azonban elégséges az, hogy a szokásos mérlegkészítési munkákkal egyidőben, minden év végén az ásványvagyon adatbázisát újra rendezzük.

Az adatok bekerülése a rendszerbe történhet a vállalatok előterjesztése és az OÁB jóváhagyása alapján, és történhet az OÁB egyenes utasítására vállalati előterjesztés nélkül (pl. vagyonnak a nyilvántartásból történő törlése stb.). Ebben az esetben a megfelelő dokumentumokat is az adatok kezelésével, feldolgozásával megbízott Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) készíti el.

BÁNYATERÜLETI ADATLAP

Vállalat:

Bányaterület neve:

Vonatkozási időpont:

100	Típuszám	kód	
101	Bányaterület kódszáma	kód	
102	Generációs szám	kód	
103	A változás jellege	kód	
104	A változás oka (alapja)	kód	
105	Általános jellemzése	kód	
106	Általános jellemzése	kód	
107	Megkutatottság, feltárság	kód	
208	Kapacitás- létesítési adatok	meglevő kutatófúrások	db
209		szükséges kutatófúrások	db
210		eddiggi kutatási költségek	mFt
211		szükséges kutatási költség	mFt
212		megtörtént bányalétesítési költség	mFt
213		szükséges bányalétesítési költség	mFt
214		meglevő dúsítómű költség	mFt
215		még szükséges dúsítási költség	mFt
216	Bányaterület kiterjedése	km ²	
217	Bányaterület jellemző mélysége	m	
218	Tektonizáltság	km/km ²	
219	Vetőmagasság	m	
220	Vízhozam	m ³ /t	
221	Gázhozam	m ³ /t	
122	Kitermelési technológia	kód	
123	Ásványelőkészítési technológia	kód	
124	Külszíni szállítási mód	kód	
225	Végtermék kihozatal	%	
226	Végtermék szállítási távolsága	km	
227	Optimális termelési kapacitás	et/év	
228	Átlagos bányaiüzemi költség (reálköltség)	Ft/t	
229	Előzőből dúsítási költség (reálköltség)	Ft/t	

1. táblázat folyt.

230	Összes üzemi költség (üzemi költség)	Ft/t	
231	Bányaterület összes termelése 1970. I. 1-ig	mt	
232	Üzemi költségből munkabér	Ft/t	
233	Üzemi költségből anyagköltség	Ft/t	
234	Üzemi költségből energiaköltség	Ft/t	
235	Üzemi költségből amortizáció	Ft/t	
236	Üzemi költségből egyéb	Ft/t	
Kontroll			

2. táblázat

TÖMBCSOPORT ADATLAP

Vállalat:

Bányaterület neve:

A tömbcsoport neve:

Vonatkozási időpont:

301	Típuszám	kód	
302	Bányaterület kódszáma	kód	
303	Tömbcsoport kódszáma	kód	
304	Generációs szám	kód	
305	Változás jellege	kód	
306	Változás oka (alapja)	kód	
407	Tömbcsoport kiterjedése	em ²	
408	Optimális termelési kapacitás	et/év	
409	Meglevő feltáróvágatok hossza	em	
410	Még szükséges feltáróvágatok hossza	em	
411	Feltáróvágat költsége	mFt	
412	Még szükséges feltáróvágatok költsége	mFt	
413	A tömbcsoport vízhozama	m ³ /t	
414	Bányabeli kutatóvágatok hossza	em	
415	Bányabeli kutatófúrások hossza	em	
416	Bányabeli kutatási költség	mFt	
Kontroll			

TÖMB ADATLAP

Tömbcsoport:

Vállalat:

Tömb:

Bányaterület:

Vonatkozási időpont:

1000	Típuszám	kód		
1001	Bányaterület kódszáma	kód		
1002	Tömbcsoport jele	kód		
1003	A tömb neve, jele	kód		
1004	Generációs szám	kód		
1005	Változás jellege	kód		
1006	Változás oka (alapja)	kód		
1007	Tömb általános jellemzése	kód		
1008	Ismeretessége-feltártsága	kód		
2009	Mélyiségi adatok	súlyponti mélysége	m	
2010		összes átl. meddővastagság	m	
2011		közvetlen átl. meddővastagság	m	
2012		víznyívó alatti mélység	m	
2013		település dőlése	fok	
2014		tektonizáltság	m/em ²	
1015		Termelés techno- lógiát meg- határozó termé- szeti tényezők	vízátároló jellege	kód
2016			vízvédőréteg vastagsága	m
2017			munkahelyi vízhozam	m ³ /t
2018			gázhozam	m ³ /t
2019			tűzveszélyesség	kód
2020			közethőmérséklet	°C
2021			ásvány törőszilárdsága	kp/cm ²
2022	fedő törőszilárdsága		kp/cm ²	
2023	fekü törőszilárdsága		kp/cm ²	
1024	A tömb opt. term. technológiája		kód	
1025	A minősítés, vagyonszámítás alapja	kód		
2026	Földtani vagyon minőségi para- méterei			
2027				
2028				
2029				
2030				
2031				
2032				
2033				
2034				
2035				
Kontroll				

3. táblázat folyt.

2036			
2037			
2038			
2039	Kitermelhető vagyon minőségi paramé- terei		
2040			
2041			
2042			
2043			
2044			
2045			
2046	Területi adatok	teljes terület	em ²
2047		produktív terület	em ²
2048		leművelendő terület	em ²
2049	Vastagsági adatok	össz. átl. vastagság	m
2050		földtani átlagos vastagság	m
2051		összes átl. művelési vastagság	m
2052	Térfogat- súlyok	ásvány térfogatsúly	t/m ³
2053		hígulás térfogatsúlya	t/m ³
2054		bányatermék térfogatsúlya	t/m ³
2055	Földtani vagyon		et
2056	Végleges pillér (terv)		et
2057	Felhagyás (terv)		et
2058	Művelési veszteség (terv)		et
2059	Fejtési veszteség		et
2060	Hígulás (terv)		et
2061	Kitermelhető vagyon (terv)		et
2062	Összes fejtésre előkészített vagyon		et
2063	„Leművelt” produktív terület		em ²
2064	Tényleges leművelt terület		em ²
2065	Összes termelés		et
2066	Összes felhagyás		et
2067	Összes művelési veszteség		et
2068	Összes fejtési veszteség		et
2069	Összes hígulás		et
2070	Bányabeli kutatófúrás összesen		em
	Kontroll		
2071	Bányabeli összes kutatóvágat		em
2072	Bányabeli kutatási költség		mFt
2073	Fejtéselőkészítő vágathosszúság		em
2074	Fejtéselőkészítő vágat költsége		mFt

2075	Tárgy- évi adatok	fejtésre előkészített vagyon	et	
2076		leművelt produktív terület	em ²	
2077		tényleges leművelt terület	em ²	
2078		termelés	et	
2079		felhagyás	et	
2080		művelési veszteség	et	
2081		fejtési veszteség	et	
2082		hígulás	et	
2083		bányabeli kutatófúrás	em	
2084		bányabeli kutatóvágat	em	
2085		kutatási költség	mFt	
2086		fejtéselőkészítő vágathossz	em	
2087	fejtéselőkészítési költség	mFt		
2088	Munkahelyi teljesítmény	t/Mű		
2089	Mezőönköltség	Ft/t		
2090	Mezőönköltségből munkabér	Ft/t		
2091	Mezőönköltségből anyag	Ft/t		
2092	Mezőönköltségből energia	Ft/t		
2093	Mezőönköltségből amortizáció	Ft/t		
2094	Mezőönköltségből egyéb	Ft/t		
2095	Árbevétel	Ft/t		
2096	Összes termelési költség	Ft/t		
2097	Rentabilitási mutató	Ft/Ft		
2098	Termelési költséghatár	Ft/t		
2099	Kutatási költség	Ft/t		
2100	Bányalétesítési költség	Ft/t		
2101	Tömbfeltárási költség	Ft/t		
2102	Tömbüzemi költség	Ft/t		
2103	Bányaüzemi költség	Ft/t		
2104	Reálköltség	Ft/t		
2105	Műrevalósági mutató	Ft/Ft		
Kontroll				

4. táblázat

BÁNYATERÜLETI LAP (Törlés)

Vállalat:
 Bányaterület neve:
 Vonatkozási időpont:

100	Típuszám	kód	
101	Bányaterület kódszáma	kód	
102	Generációs szám	kód	
103	Változás jellege	kód	
104	Változás oka (alapja)	kód	
Kontroll			

5. táblázat

TÖMBCSOPORT LAP (Törlés)

Vállalat:
 Bányaterület neve:
 Tömbcsoport neve:
 Vonatkozási időpont:

301	Típuszám	kód	
302	Bányaterület kódszáma	kód	
303	Tömbcsoport kódszáma	kód	
304	Generációs szám	kód	
305	Változás jellege	kód	
306	Változás oka (alapja)	kód	
Kontroll			

6. táblázat

TÖMB LAP (Törlés)

Vállalat:
 Bányaterület neve:
 Tömbcsoport neve:
 Tömb neve:
 Vonatkozási időpont:

1000	Típuszám	kód	
1001	Bányaterület kódszáma	kód	
1002	Tömbcsoport kódszáma	kód	
1003	Tömb jele	kód	
1004	Generációs szám	kód	
1005	Változás jellege	kód	
1006	Változás oka (alapja)	kód	
Kontroll			

Az adatfeldolgozás eredményei minden gazdálkodási szint számára megadják a szükséges *információkat*. A rendszeres adatfeldolgozás vég-eredményeként az alább felsorolt összeállításokat kapjuk:

a) Minden bányaterületről:

1. Az érvényes teljes adathalmaz, rendezetten.
2. A bányaterületekre ill. tömbcsoportokra átlagos ill. összegzett adatok, külön a műrevaló tömbökre és külön a tömbök összességére.
3. Összeállítások az ásványvagyon kategóriánkénti és műrevalósági mutató szerinti megoszlásáról.
4. Adatok az ásványvagyon átlagos minőségi és gazdasági paramétereiről.
5. Összesítések az ásványvagyon különböző okokból adódó változásáról.

b) Vállalatok számára (ezen belül bányaterületek csoportjára: különböző fázisú kutatási területekre, működő bányákra) a vállalat összes vagyonára vonatkozóan ugyancsak elkészülnek az a) pont 3., 4., 5.-nek megfelelő táblázatok.

c) Az egyes nyersanyagok vagyon-adatai és azok változásai országosan is összegezésre kerülnek (ezen belül a bányaterületek csoportjait, hasonlóan a vállalatokhoz, külön-külön is vizsgáljuk) a 3., 4., 5.-nek megfelelő tartalommal.

Amikor vagyon-adatról beszélünk, nemcsak az ásványkészletekre kell gondolnunk, hanem az azokhoz tartozó potenciális termelési értékre, és a vagyon népgazdasági értékére is.

Az adatlapokat feldolgozásra az OÁB a Földtani Intézetnek adja át. Az adatlapok formai és tartalmi ellenőrzését és a közölt változások jóváhagyásra történő előkészítését, jóváhagyás után a számítógépi előkészítést és az adatok *lyukszalagra* való rögzítését, továbbá a jóváhagyásra nem kerülő változásokkal történő kiegészítést a Földtani Intézet Gazdaságföldtani osztálya végzi. Az adatfeldolgozás MINSZK-32 számítógépen történik, amely a Geofizikai Intézet kezelésében van. A feldolgozási programokat a Földtani Intézet Gazdaságföldtani osztálya és a Geofizikai Intézet Matematikai osztálya fejlesztette ki.

IRODALOM

- [1] Együttes utasítás az ásványvagyon gazdálkodás és az ásványvagyon védelem rendjéről. 15/1969. NIM-ÉVM-KGM-MÉM-OVH-MTTO-KFH sz. NIM Értesítő 13. évf. 25.
- [2] Az ásványi nyersanyagok műrevalósági minősítésének alapjai. Szakmai módszertani előírás. OÁB kiadv. 1970.

COMPUTER PROCESSING IN THE MINERAL RESOURCES MANAGEMENT

by
J. PRUZSINA

The collecting, storage and processing of data attributed closely to the mineral resources management are deemed advisable to be *centralized* after having taken into account many factors such as viewpoints of the industrial companies and branches, national interests as well as antecedents and feasibility. This task requires to elaborate an expedient system for computer processing. Informations should be rendered by the exploration and mining companies, in details extending to the mining blocks. It can be, fundamentally, realized by filling up three types of printed blanks:

- Blank for the mining area in the whole (Table 1);
- Blank for separate groups of mining operation blocks (Table 2);
- Blank for single mining blocks (Table 3).

In order to attain a dynamic interpretation it should be necessary to substitute only *the outdated data* in the array of them when it is due but, at least, once a year. Thus while having granted a good overlook on the national mineral reserves in total, the primary constituents of the changes (qualitative and quantitative parameters) could also be computed but for a certain interval of time. In a longer course of time these latters will draw up the trend of changes.

Our data processing is performed by a MINSZK-32 computer in the Hungarian Roland Eötvös Geophysical Institute.

ÁSVÁNYVAGYON-ÉRTÉKÍTÉLET ÉS KUTATÁSTERVEZÉS A NEMZETKÖZI PIACON

VÉGH SÁNDOR

A KGST országaiban, köztük Magyarországon az ásványvagyon-számítás elméletét és gyakorlatát, valamint a műrevalóság és a beruházási hatékonyság kérdését már sok oldalról megvilágították. Az elmúlt évtized jellemző vonása ebben a tekintetben az volt, hogy a módszerek az egyes országok belső adottságaihoz jobban idomultak, tehát azonos feltételek keretén belül specifikálódtak.

A földtani kutatás és a bányaiipar nemzetközi piacán történt megjelenésünk óta azonban tudomásul kellett vennünk, hogy a hazai viszonylatban jó és kipróbált felfogásunk illetve „modelljeink” sem alkalmazhatók változatlan formában az országhatáron kívüli viszonyok között. A gazdaságos tervezés egyik követelménye az, hogy az ásványi nyersanyag-lelőhelyek megítélésében, továbbá a valóban szükséges földtani kutatómunkálatok megtervezésében (tehát már a gazdasági tervezés első lépcsőjében) a módosult szakmai felfogás mellett bizonyos közgazdasági szemlélet is érvényesüljön. A M. Áll. Földtani Intézet Gazdaságföldtani Osztályán folyó munka keretében összegyűlt elméleti és gyakorlati (külgazdasági) tapasztalatok felhasználásával az alábbiakban megkíséreljük az idevágó lényeges szempontok kiemelését. Alapként a lelőhely értékének modern definíciójából indulunk ki, meghatározva az idetartozó érték- és költségelemeket, majd ezek sorából kiemeljük a földtani kutatástervezésre vonatkozó tételeket.

A lelőhely értéke; érték- és költségelemek

A tőkebefektető kereskedelmi szemlélete szerint az érték egyenlő a nyereséggel. Valamely ásványi nyersanyag-lelőhely megítélésénél („bányabecslés”) tehát a beruházó elsősorban a ráfordítások aktuális hozamára kíváncsi, s nem az 5...10... n -ik év múlva fennálló helyzetre. Így az ásványi nyersanyag-lelőhely értékét, mint a bánya élettartamára kalkulált nyereségtömeget az indulás időpontjára visszszámolja, diszkontálja. A számításhoz szükséges alapadatok a következők:

P -vel jelöljük valamely ásványi nyersanyag-lelőhely bányászati végtermékének pénzben kifejezett ellenértékét. Ez a már elvégzett kutatómunkálatok által meghatározott, köbözött és tonnázott készletnek megfelelő piaci termék bruttó ellenértéke öt éves világszerű árközép alapján. A készlet évben (d) számított bányaműködési idő alatt korszerű és gazdaságos technológia alkalmaz-

zásával egyenletes ütemben leművelhető. Az r kamatláb értéke általában 10–15% között alakul (vagyis a számításban 0,10 és 0,15 között). A lelőhely diszkontált tényleges értéke (V , pénzbeni érték) pl. HOSKOLD közismert képlete szerint:

$$(1) \quad V = \frac{P}{\frac{r}{(1+r)^d - 1} + r}$$

A termelésből eredő bevételt tehát a földjáraedék elvének analógiája szerint diszkontáljuk. Ebből az értékből azonban le kell vonnunk a ráfordítások tőkésített értékét. A még hátralevő beruházások és költségterítések bruttó összege (B_d) a bányára „ d ” számított élettartamának végéig az alábbi elemekből tevődik össze: 1. kutatási költség, 2. tervezési költség, 3. bányanyitási költség, 4. bányazemelési költség, 5. előkészítési költség, 6. szállítási költség, 7. járulékos költségek.

Itt megjegyezzük, hogy a korábbi ráfordítások rátaszerű terheivel nem számolunk (bár elismerjük azok potenciális értékalkotó jelentőségét). A felsorolt költségelemek közül az 1., 2., 3. már az induláskor kamatterhes; tiszta értékeik összege: B . A fennmaradó tételek a folyó költségek (F), eszerint $B + F = B_d$. A kamattényező: $q = 1 + (\text{kamatláb} : 100)$ bevezetésével a járadék elvén számolt költségterhelés (v) mint tőke a kamatos növekménnyel így alakul:

$$(2) \quad v = B_d \frac{q^d(q-1)}{q^d - 1}$$

Ily módon meghatározhatjuk a beruházási hatékonyságot (megtérülési idő), illetve a bányára hasznát a költségterhek levonása útján.

Mint látható, bizonyos érték- és költségelemek meghatározása már a lelőhely alapvető megítélésekor (bányaföldtani szakvélemény) fontos feladat. Az adott kutatási szinten kialakult lehetőségeknek megfelelően egyes adatok becsülés útján történő meghatározásuk esetén is teljes értékűek, mások pedig tájékoztató jellegűek. Ez utóbbiaknak is alapul kell szolgálniuk a várható követelmények reális keretben történő felbecsüléséhez (előzetes beruházási terv, gazdaságossági számítás).

Kutatástervezés

Előkészületi munka. A munkálatok megfelelő előkészítése, tagolása és ütemezése azért is fontos, mert a nemzetközi gyakorlatban ezeknek határidőre történő elvégzését feltételként szabják meg. Az előkészület általában a következő feladatok elvégzésére terjed ki:

- a terület földrajzi lehatárolása;
- adatgyűjtés, -feldolgozás, -értékelés;
- a kutatás céljának meghatározása;
- a kutatási terv kidolgozása;
- az operatív terv kidolgozása, igénylista és időütemezési táblázat készítése;
- az ásványvagyonszámbavételi határok egyeztetése;
- költségvetés készítése.

A fenti elvi sorrendet természetesen a kutatási fázisonként adódó követelmények célszerű figyelembe vétele mellett fel kell bontanunk. A részletes kutatási terv kidolgozása során a feltérítési és mintázási sűrűséget meggyőző analógiák vagy az ismert hálótervezési stb. módszerek alkalmazásával indokolnunk szükséges.

Kutatási fázisok. Az 1. táblázatban bemutatjuk egy háromlépcsős kutatási program ütemtervét. Az angol Geological Survey és mások széles körű tapasztalatai alapján felvázolt programot kiegészítettük az anyagvizsgálati igénynek egy általános, de lépcsőzetesen felépített és a szükséges elhagyásokat—fedéseket is érzékeltetni kívánó rendszerével. Az alkalmazható kutatási és vizsgálati módszerek a terület és a nyersanyag jellegei szerint értelemszerűen változhatnak.

A laboratóriumi vizsgálatok vonatkozásában az ugyanolyan megnevezés alatt feltüntetett vizsgálatok az egyes fázisokban változatlanul vagy teljesebb formában, illetve más mintavételi rendszer követelményeihez szabva ismétlődhetnek. Ne ütemezzünk be a kutatási területtől vagy céltől idegen, módszertanilag indokolatlan, túlzott számú vagy részletességű, illetve az adott kutatási fázissal összhangban nem álló anyagvizsgálatokat.

1. táblázat

A kutatási fázisok külföldön kialakított általános sorrendje ércindikációs területen

Feladat	Kutatási fázis	Anyagvizsgálati igény* (példa)
Az iparilag perspektivikus területek körvonalazása	1. <i>Regionális fázis:</i> Ismerkedés a tereppel Légifénykép-értékelés Földtani felderítő térképezés Felderítő geofizika Felderítő geokémia (sorozatminták) Laboratóriumi elemzés Értékelés	— — — — — Kőzetvizsgálat vékonycsiszolaton Kőzetvizsgálat felületcsiszolaton Mikromineralógia Kémiai elemzés DTA, DTG — —
Az iparilag jelentős és nem jelentős anomáliák (dúsulások) szétválasztása	2. <i>Csatlakozó fázis:</i> Közép-részletes földtani térképezés Geokémiai vizsgálat hálózatos mintavétel alapján Geofizikai szelvények Aknázás Értékelés	Tájékoztató spektrográfia Röntgendiffraktometria Kvantitatív spektrográfia — — — — — Kémiai elemzés Típusminták teljes leírása Kémiai elemzés Kémiai elemzés kezelt anyagon — —
Az ipari minőségű ásványvagyon lehatárolása és jellemzése	3. <i>Részletes fázis:</i> Részletes földtani térképezés Részletes geokémia Részletes geofizika Árkolás, aknázás Kutatófúrás Értékelés	Nedvességtartalom meghatározása Térfogatsúly meghatározása Keménység meghatározása Egyéb technológiai elemek Üzemi vagy félüzemi méretű technológiai anyagvizsgálat és specifikáció

* A vízszintes elválasztó vonalak (pl. — — —) a vizsgálatok lehetséges ütemezését és átfedését érzékeltetik

Ásványvagyon-számítás. Az erre vonatkozó hazai módszertanunk általában megfelelő, de szükség van a helyi tapasztalatok átvételére is (ha vannak ilyenek). A készletek kategorizálását a külföldi fél gyakran hármas csoportosításban kéri. Ennek a mi rendszerünkkel való összehasonlítása időközben kissé megnehezült, így alkalmazása előzetes helyszíni konzultációt igényelhet:

- a) biztos („proved”) készlet (= A , B és sokszor C_1 kategória),
- b) valószínű („probable”) készlet (= C_1 és gyakran C_2 kategória),
- c) lehetséges („possible”) készlet (= D kategória, néha C_2 is).

Egyéb költségkihatások. A beruházási költségek tervezéséhez a kutatási jelentésben alapvető tájékoztatót kell adni a következő feltételekről: munkaerő-piaci helyzet, bérleti- és bér munka-viszonyok, anyag-, eszköz- és energia-árak, energia és vízbeszerzési lehetőségek, szállítási viszonyok, árucikkek és szolgáltatások ára és helyzete, terepviszonyok.

Mint láthattuk, az előzetes beruházási terv valamennyi tételéhez teljes vagy részleges adatszolgáltatást kell végeznünk. A munkának ebben a stádiumában a geológus feladata itt gyakorlatilag véget ér. Az ipari döntésselőkészítés („decision-making”) folyamatába már nem szükséges bekapcsolódnia, bár arra, előzetes működése alapján, jelentős hatással lehet.

IRODALOM

- PALLISTER, J. W. 1973: Integrated mineral surveys overseas. — Mining Magazine, March 1973. p. 166.
- PRUZSINA, J. 1971: The necessity of the application of probability theory in the decision preparation investigations of the mineral industry. — Canad. Inst. of Mining and Metallurgy. Spec. 12. p. 316.
- SHUICHI, I.—SOUICHI, I. 1971: Some techniques for the determination of effective drill spacing. — Canad. Inst. of Mining and Metallurgy, Spec. 12. p. 199.
- SOLOMON, E. 1963: The theory of financial management. — Columbia University Press, 1963.

MINERAL RESOURCES APPRAISAL AND EXPLORATION SCHEDULING ABROAD

by

S. VÉGH

The question of mineral resources appraisal and the selection of optimization methods for geological explorations, are widely treated in the world literature of mineral industry. The main patterns have been based on the industrial and financial planning systems developed in the leading countries followed by others. In consequence, in case of a bilateral commercial contract attention should be given to any point of problems that would emerge from the formally agreed but unlikely interpreted exploration conditions and industrial requirements. The author made an attempt to set in light some relevant differences in methods of the estimation of mineral resources as well as

in the organization patterns referring to geological survey and exploration. In conclusion for this, there are or could be factors to be considered in order to prevent imperfections in contracting and exploring.

Moreover, experiences show that industrial planners and economists cannot do without some non-geological requisite data to be submitted as stuck to the founding geological report. Focusing on the formulas for determining the discounted value of a mineral occurrence and the cost expenditure, there are relevant questions to be answered prior to their use. The most important items are: exploration to be made, mine planning, mine opening, mining operation, mining transport, beneficiation, and contributions, as parts of the necessary investment. (Formulas in the Hungarian text: V , the discounted value of a mine; P , sale price of the mining product; r , rate of interest; d , operating life of the mine; v , investment credited with interest; B , investment up to opening a mine and q , factor of interest). Needless to say that part of the necessary data yielded by geologist would frequently be of a very approximative character, nevertheless, incomplete but otherwise correct is better than missing, in particular when field inspection can hardly be repeated but rapid decision is needed.

AZ IDŐ ÁLTALÁNOS FILOZÓFIAI ELMÉLETÉNEK MÓDSZERTANI JELENTŐSÉGE

HORVÁTH JÓZSEF

A szaktudományokban az idő mérése, közelebbről metrikus tulajdonságainak numerikusan kifejezhető pontos leírása az előtérben levő probléma. Ez a szaktudományok egyik alapvető sajátosságából következik. Ezek a tudományok saját kísérleti bázisukon fejlődnek, és bennük a gyakorlati szükségletek következtében a mérés, a jelenségek mennyiségi oldala, a pontos kiszámíthatóság különös hangsúlyt nyer. Még az elméleti fizika számára is alapvető követelmény a matematikailag pontos, tehát a mérhetőség és kiszámíthatóság feltételeinek meghatározott szinten eleget tevő elméletalkotási módszer. Éppen itt keresendő a szaktudomány és a filozófiai elméletek egyik alapvető különbözősége.

A filozófiában ilyen szükséglet nem vetődik fel, tárgykörének terjedelme (a világ-egész) és jellege (a valóság egyetemes minőségi jellemzői) eleve kizárja a mérhetőség, kiszámíthatóság lehetőségét. Ilyen értelemben a filozófia, mint a legátfogóbb elméleti tudás, a szaktudományos kutatások általános teoretikus megalapozását szolgálja.

Egy kor filozófiája az adott szaktudományos eredmények alapján alkotja meg világnézetét, fejt ki tételeit, kategóriáit, ugyanakkor saját tárgykörét tanulmányozva önálló elméleti tevékenységet fejt ki, mely terjedelme és mélysége következtében alapozza, formálja és strukturálja a konkrét szaktudományos eredményeket. Ebből adódik azután elméleteinek általános módszertani szerepe, jelentősége. Ennek megfelelően a filozófia számára az *idő természetének* általános ontológiai problematikája kerül előtérbe. Így nem az *idő mérésére*, hanem az *idő* mérésére kerül a hangsúly a szaktudományos időmérési tapasztalatok és eredmények általános ismeretelméleti analízise esetében is.

Való igaz, hogy egyes szaktudományok számára, fejlődésük bizonyos szakaszain, az idő mérésének pontos meghatározásához közvetlenül nem szükséges az idő általános természetének speciális vizsgálata. Könnyen belátható azonban az is, hogy az időmérés pusztán operacionalista, és csupán az időegységek, valamint az időskálák konvencionális mozzanatait hangsúlyozó pozitivistá időfelfogás* nemesak szubjektív idealizmusba torkolló ontológiai alapeszméje miatt, hanem a szaktudományos eredmények időfelfogását vizsgálva sem állja ki a próbát. Legalább két okból. *Egyrészt* minden időmérés az adott szakterület objektív lényegi jellemzőire, tulajdonságaira épül. Az időmérés meghatározott

* Ld. CARNAP, R.: An introduction to the philosophy of science. New York, London 1966. II. rész, 8. fejezet.

mozgásokhoz és törvényekhez kapcsolódik. Így pl. a *Newton*-féle mozgástörvények meghatározott időfelfogást és ezen alapuló időmérést tételeznek fel. A fizikai törvények és az időmérés összefüggése a relativitáselméletben már egészen közvetlenül veti fel az idő (és nem pusztán az időmérés) sok vonatkozásban új értelmezésének a kérdését, ami egyes elméleti fizikusokat arra ösztönözt, hogy az idő általános természetét érintő (az idő egyirányúsága, anizotrópiája) kérdésekre keressenek magyarázatot. A geológiát véve, az is világhosszúvá válik a továbbiakban, hogy az időmérés mennyire függvénye a tanulmányozott valóságterület (a geológia tárgykörének), az adott folyamatok (a geológiai mozgások) illetve eredményeik (a geológiai képződmények és struktúrák) specifikumai értelmezésének, adekvát feltárásának. Továbbá az, hogy hogyan függ össze mindez az ún. „tisztá”, „abszolút” idő és a valóságos geológiai folyamatok időbelisége kettősségének leküzdésével*. *Másrészt*, mint a fentiek mutatják, minden konkrét időmérés végső soron az idő olyan egyetemes ontológiai jellemzőire épül, mint az irány, anizotrópia, tartam stb.

Az időmérés korántsem merül ki tehát konvencionálisan kiválasztott időegységek és időskálák megállapításában vagy ezek pontos definiálásában. Nem pusztán matematikai probléma. Ez egyszerűen abból a nyilvánvaló tényből következik, hogy az idő, amit mérünk, nem pusztán mennyiség (nem merül ki objektív mennyiségi vonatkozásaiban). Az idő alapvető („végső”) természete lényegi jegyekkel fejezhető ki. Továbbá az idő egyetemes természete sajátos, specifikus minőségi formákban létezik, és ezek konkrét minőségi sajátosságai alapozzák meg mennyiségi jellemzőit. A tudományos kutatás teoretikus szintjén tehát az idő mértékének, vagyis mennyiségi és minőségi meghatározói egységének a feltárása a feladat. (A „mérték” terminust itt általános filozófiai fogalmi értelmében használjuk, tehát nem a geometriai mértékek egységeit, vagy egyéb számszerűen kifejezhető mértéket értünk alatta.) Számunkra a továbbiakban, a filozófiai időfelfogás módszertani jelentőségét vizsgálva, a *minőségi* oldal kerül előtérbe.

Az irodalom ma már számos időtípust, a mi terminológiánkban az idő sokféle minőségi formáját különbözteti meg. Így beszélnek univerzális és individuális időről, világidőről, kozmikus időről, fizikai, geológiai, biológiai, társadalmi, pszichikai stb. időről**. A pontosabb eligazodás itt korrekt tipizálást igényel. E specifikus formák feltárása azonban nagyjából az egyes szaktudományok tárgykörébe tartozó feladat. Továbbá itt az *idő* formáiról van szó, s ez feltételezi az idő egységes felfogását, közös, általános jegyeinek, egyetemes lényegének feltárását. Ez pedig az ontológia körébe tartozó általános filozófiai feladat.

Az idő egyetemes természetének a kérdése elsősorban, mint az idő általános definíciójának és ezen belül az idő — tértől eltérő — alapvető jellemzőjének, egyirányúsága értelmezésének problémájaként vetődik fel. A marxista filozófiai irodalomban mindmáig legelterjedtebb definíció (mely egyébként a leibnizi időfelfogás hagyományára épül) a következő: az idő az anyag állapotváltozásának egymásutánisága, az idő az egymást követő jelenségek egymásutánisága (Filozófiai Kislexikon 1964. p. 289.). Elemezve e definíciót, a következőket állapíthatjuk meg. Az időt a mozgásból vezeti le, mely egyébként általánosan el-

* Lásd részletesebben: KOSZÜGIN, JU. A.—SZALIN, JU. SZ.—SZOLOVJEV, V. A.: A geológiai idő filozófiai problémái. Voproszi Filozofii. 1974. 2. sz.

** Pl. WHITROW, G. J. vonatkozó fejtegetései (The Natural Philosophy of Time, 1961).

fogadott és az evidencia erejével bír. Legfőbb jegyének az „egymásutániságot” tekintti, ami viszont már korántsem olyan magától értetődő, és több problémát is felvet. Az a fogalmazás, miszerint az idő „az egymást követő jelenségek egymásutánisága” körbenforgó, tautológikus. Az „egymásutániság” pedig lehet térjellemzés is. Az „egymásutániság” továbbá önmagában még nem implikálja az „egyirányúságot” (mint a tértől leginkább megkülönböztető jegyet). Az egymásutániság ugyanis lehet zárt vagy nyitott. Sőt az egymásutániság akkor is egymásutániság marad, ha a sorrendet megfordítom. Ebben az értelmezésben tehát nyitott marad a kérdés: reverzibilis vagy irreverzibilis, zárt vagy nyitott, szimmetrikus vagy aszimmetrikus az idő. WHITROW például részletesen foglalkozik a ciklikus idő problémájával, elemzi az idő megfordíthatatlanságával összefüggő kérdéseket (l. c.). GRÜNBAUM külön is foglalkozik a zárt és nyitott időmodellekkel*.

Az egyirányúság tehát külön indokolást igényel. Az időről szóló irodalom egyik legvitatottabb kérdése ez. Létezik az idő egyirányúságának termodinamikai, oksági, statisztikai, evolúciós stb. elmélete. WHITROW és GRÜNBAUM idézett munkái igen részletesen bemutatják ezeket az álláspontokat, a különböző nézetek érveit, egymással is polemizálva. Megítélésünk szerint WHITROW igen közel jut a helyes megoldáshoz, miután a különböző próbálkozások gyengéit bemutatva az idő egyirányúságát a „levés” alapján értelmezi (l. c. IV. fejezet, 5.). Az irodalomban megnyilvánuló törekvések egyik alapvető gyengéje megítélésünk szerint az, hogy az idő egyetemes természetét partikuláris alapokra, legtöbbször esetben valamely fizikai folyamatra kívánja visszavezetni. Nyilvánvaló, hogy az idő egyirányúsága nem termodinamikai probléma, és nem vezethető vissza a relativitáselméletnek bizonyos fizikai jelenségekre épülő ok-okozat megfordíthatatlanságát posztuláló tanítására.

Igen elterjedt az idő oksági elmélete, pedig alapvető gyengeségei viszonylag könnyen beláthatók. Az idő egyirányúságának oksági indokolása lineáris oksági összefüggést kénytelen feltételezni, ami végül is oda vezet, hogy az idő irreverzibilitásának forrása az irreverzibilis oksági lánc léte. Ez, logikai oldalról vizsgálva, tautológikus magyarázat. Tartalmi vonatkozásban pedig metafizikus okságfelfogásra épül. A dialektikus felfogás (az okozat visszahatása az okra, a kölcsönhatás) az idő oksági elméletének lényegi gyengéit tárja fel.

A marxista filozófiai irodalomban legelterjedtebb felfogás szerint az időfolyam egyirányúsága közvetlenül az anyag állapot- és formaváltozásainak nem ismétlődő, irreverzibilis mozzanataira vezethető vissza. E szerint az idő nem más, mint az események, történések irreverzibilitása. Az első megfogalmazás esetében tautológiával állunk szemben, a másodikban az idő lényegében azonosul az irreverzibilitással. Mindezzel szemben álláspontunk a következő.

Az időnek, a tértől eltérően, egyetemes természetét éppen egyirányúsága fejezi ki, ezáltal válik az események sajátos feltételévé és létformájává, valamint rendező elvévé. Az idő általános meghatározásának éppen az irányultság differencia specifikáját kell tartalmaznia. Az idő természetét kifejező egyirányúság alapját, okát nem lehet levezetni az idő specifikus minőségi formáinak egyikéből sem. Egyszerűen itt nem szaktudományos szintű problémáról van szó, a megoldás végső soron filozófiai, és pedig általános filozófiai szintű, vagyis a dialektikus materializmus tárgykörébe tartozó feladat.

* GRÜNBAUM, A.: *Philosophical problems of space and time*. New York 1963.

Az idő lényege a mozgás. Az idő — mint egyetemes létforma — a mozgásnak, mint általában vett változásnak a kifejezője. Az idő egyetemes természete nem csak az ún. konkrét tárgyi — fizikai, biológiai stb. — mozgásformák sajátosságaiából nem érthető meg, de nem vezethető le a mozgás tartalmi, ún. irány szerinti specifikus — ismétlődés, irreverzibilis változás, körforgás, fejlődés — formáiból sem*. Amennyiben az irány szerinti formákból indulnánk ki, a kérdés egyértelmű megoldását lehetetlenné tevő alapvető problémákba ütköznénk. Indokolatlan lenne ugyanis bármelyik forma, így pl. az irreverzibilis változás kitüntetése. A különböző irány szerinti formák ebben az esetben pedig eltérő időfelfogáshoz vezetnének. A körforgás például ciklikus időfelfogást tételezne fel. Az ismétlődés értelmezésénél pedig paradoxonokba keverednénk, hiszen végső soron lehetetlen lenne bármiféle időstruktúra megkülönböztetése és ez az idő eliminálását eredményezné.

Az idő egyetemes lényegének következetes feltárásánál tehát nem csupán a konkrét tárgyi mozgásformák (fizikai, biológiai stb.), hanem a mozgás irány szerinti formáinak (ismétlődés, irreverzibilitás stb.) specifikumaitól is el kell vonatkoztatnunk. Az „egyáltalában változásként” vett mozgás fogalma már nem tartalmazza az „irreverzibilis változás” (ismétlődés, fejlődés stb.), vagyis valamely specifikus változási forma jegyeit. Az így elvégzett absztrahálási folyamat eredményeként a mozgás általános fogalma az összes reális mozgások egyetemes jegyét fejezi ki — a változást, mégpedig az absztrakció „legmagasabb” fokán, minden konkrét változási forma jegyeitől megfosztottan. A „konkrét” jegyeitől megfosztott változás természetesen elveszti konkrét tagoltságát is; a mozgás, mint megszakítás nélküli változatlan változás jelenik meg előttünk. Az idő és a mozgás egységére (azonosságára és különbözőségére) ezen a szinten kapunk választ, itt tárul fel az idő „végső” természete, mely felfogásunk szerint éppen iránya, pontosabban irányának egyetemessége és specifikuma. Az idő ugyanis nem más, mint *a szakadatlan változás kifejeződése, a változás egyirányú folytonossága.* A folytonosság itt az irány megmaradását, az egyirányúság megmaradását jelenti. *Az idő önmagában vett, absztrakt lényege tehát i r á n y a, az egyirányú, folytonos t a r t a m.* Az így értelmezett időtartam folytonos egyirányú folyásának lényegi és egyetemes struktúrája pedig a „jelen; múlt—jövő” dialektikájában fejeződik ki. Minden konkrét változás, folyamat ugyanabban a formális időstruktúrában zajlik le, amelyet összefoglalóan a „jelen; múlt—jövő” formula fejez ki. Ennek alapján mutathatók be az idő egyirányúságából adódó lehetőségek és korlátok, az idő, mint rendező elv. Az idő adta lehetőségeket a jelen előtt álló jövő adja. A korlátokat a jelen önmaga mögé kerülése jelenti.

Az idő egyirányúsága, a folytonos jelen múltban és jövőben feloldódó és újratételeződő dialektikája az események objektív rendezési relációját teremti meg. Az időnek ez a *lehetőségteremtő és megszüntető, valamint rendezési funkciója* már közelebbről tárja fel annak a régi és igaz tételnek a tartalmát, miszerint az idő *létfeltétel és létforma.* Az idő adta feltételek és lehetőségek pedig az idő „hatalmát”, vagyis objektív meghatározó szerepét mutatják.

A modern polgári filozófiai irodalomban, és ennek alapján számos szaktudományos munkában az idő természetének értelmezésénél két szélsőséges nézettel találkozunk. Az egyik az idő „térítésének”, a másik pedig az idő

* HORVÁTH J.: Kísérlet a mozgás irány szerinti formáiról szóló általános filozófiai elmélet deduktív kifejtésére. Magyar Filozófiai Szemle 1972. 3—4. sz.

szubjektívizálásának tendenciájaként jelentkeznek. E két nézet gyakran feltehetőleg egymást, sőt kölcsönösen át is mennek egymásba. A különböző nézetek képviselői ugyanakkor gyakran éles vitákba keverednek. Számunkra itt a problematikának egy, különösen az angolszász filozófiai irodalomban felvetődő megvilágítása érdekes. ADOLF GRÜNBAUM idézett könyve 1968-ban készült orosz kiadásában határozottan és egyértelműen azt az álláspontot fejt ki, hogy az idő „folyása”, az időben végbemenő „levés”, valamint ennek következőjében a „most”, a jelen és így a múlt és a jövő is csupán a tudattal összefüggésben felvetődő időjellemzők, melyekkel az objektív, fizikai idő nem rendelkezik. Ahogy ő kifejezi magát, ezek csak a grammatikai idő jellemzői. (Erre a fizikai és nyelvtani idő megkülönböztetésére az angol nyelv ad lehetőséget, melyben a nyelvtani időt nem a time, hanem a tense jelöli, pl. present tense, past tense stb.) A tudattól független fizikai idő esetében anizotrópiáról kell beszélnünk, ami egyrészt azt jelenti, hogy a fizikai eseményeknek nem attribútuma a jelen-idő, a t pillanat (momentum) nem fejez ki „most”-ot, másrészt a „korábbi”, valamint „későbbi” elegendőnek bizonyul két esemény közötti viszony megállapítására. Az objektív, fizikai időjellemzés az „előbb”, „később”, és a „közte”, valamint a kezdeti és végállapot relációkkal végezhető el*. Konklúzióként pedig RUSSELLT idézi: „a múlt, a jelen és a jövő az objektum és a szubjektum időbeli viszonyaiból következik, míg a korábban vagy későbbben viszonya az objektum és objektum időbeli viszonyaiból következik”***.

GRÜNBAUM számos, itt nem részletezett érve helyesen mutat rá a köznapi időfelfogás antropomorf jegyeire, és ilyen jegyek gyakori megjelenésére a tudományos gondolkodásban is. Valóban a számunkra „most”-ként érzékelt jeleniség (pl. a Nap vagy egy távoli csillag észlelése) adott t időpontja az adott jeleniségnek nem „most”-ja. A világ jelenségei nem az ember, az egyén által átélt vagy elgondolt egységes időfolyam részeiként léteznek. Továbbá ténylegesen megengedhetetlen leegyszerűsítés a világfolyamatok összességét egy „időnyílall” modellezni, mely ráadásul térirányként (egyenes vonalként, egyenes vonalú mozgásként) asszociálódik. Mindezek mellett azonban általános okfejtésének alapvető gyengeségei vannak. Azt már több opponense kimutatta, hogy a fizikai és a fizikaival megengedhetetlenül azonosított, általában vett objektív időt a relativitáselmélet eredményeinek meghatározott interpretálására támaszkodva tériesíti és így képtelen valóságos specifikitását megragadni.

Ezzel a „vaddal” maga a szerző is foglalkozik (l. c. p. 387), védekezése, magyarázatai azonban nem meggyőzőek, és egész érvelését lényegében a relativitáselmélet meghatározott interpretációjára építi. Ami azért sem kielégítő, mert a relativitáselmélet, valamint a kvantumelmélet esetében is számolni kell bonyolultabb időrelációkkal (pl. az idő-disztribúcióval stb.). Minderre azonban itt nem térhetünk ki.

A probléma megoldása érdekében azonban mélyebbre kell hatolnunk. Amennyiben ugyanis az idő egyetemes és objektív lényegének tekintjük „jelen; múlt—jövő”-ben kifejeződő dialektikáját, fel kell tárnunk ennek okát. Választ kell adnunk továbbá arra a kérdésre, hogy a fizika számára miért elegendő az előbb—később, a kezdet és végállapot, vagyis az egyszerű következős időrelációja, minek alapján hagyhatja figyelmen kívül a „jelen; múlt—jövő” reláció bonyolultabb vonatkozásait.

Amikor az időt, mint a változás egyirányú folytonosságát határoztuk

* Filozofszkie problemü prosztransztva i vremeni. Moszkva 1969. pp. 382—411.

** Uo. p. 407.

meg, melynek egyetemes struktúrája a „jelen; múlt—jövő” dialektikájában fejeződik ki, akkor egy absztrakciót alkottunk, melyben minden konkrét, empirikusan megragadható és mérhető idő közös jegyét emeltük ki. „Az empirikus — írja ENGELS — olyannyira elmélyül az empirikus tapasztalás szokásába, hogy még akkor is az érzéki tapasztalás területén hiszi magát, amikor elvonatkoztatásokkal manipulál.”* Ebből adódik azután például az is, hogy számára a megfigyelő által átélt „most” azonosul a jelen absztrakt, az idő egyetemes és objektív struktúráját jellemző általános fogalmával. Valójában a „jelen; múlt—jövő” itt nem valami mérhető és empirikusan tanulmányozható konkrét meghatározottságot jelent, hanem minden konkrét (és így mérhető, empirikusan tanulmányozható) időstruktúrának azt az egyetemes, közös jellemzőjét fejezi ki, mely egyirányú folytonosságának következménye. Amit mi „jövőnek” nevezünk, az az időnek azt az objektív és egyetemes sajátosságát fejezi ki, hogy mint egyirányú változás lehetőséget teremt folytonossága, az irány megmaradása és így továbbhaladása következtében. A „múlt” azt jelöli, hogy az egyirányú változás — ugyancsak folytonossága következtében — ugyanakkor magát maga mögött hagyja. A „múlt” és a „jövő” sajátos rendező elv. A „jövő” mint a változás eikövetkezendő, a „múlt” mint a változás megtett szakasza egyben az egyirányú folyamat folytonosságának sajátos, dinamikus struktúráját ad. A „jelen” egyrészt a folyamat egészét, az irány megmaradását, a változatlan változás folytonosságát jelöli. Ebben az értelemben múlt és jövő csak a jelenben létezik. Másrészt a „jelen” mint rendező elv, az egyirányú folytonosságban a jövő előtti és a múlt utáni, közbülső, közvetítő szakaszt jelöli. A grammatikai idő sem csupán, sőt nem is elsősorban az átélés, hanem a cselekvések, valamint az események időstruktúráját írja le. „Jelen; múlt—jövő” a tudunktól független objektív események, az objektív idő (a „time” és nem csupán a „tense”) egyetemes sajátosságait kifejező formula.

Mi az oka azonban akkor annak, hogy egy olyan átfogó és alapvető szaktudomány, mint a fizika, lényegében nem operál ezzel a formulával, nem a múlt, jelen, jövő artikulációban mutatja be a fizikai eseményeket, folyamatokat? Természetesen a fizika időfelfogásának is attribútuma az egyirányúság, az egyirányúság megmaradása (mely egyirányúság invariáns, nem függ a konkrét fizikai mozgások jellegétől). A fizika számára azonban általában elegendőnek bizonyul ezen egyirányúság „előbb” (korább), valamint „később” artikulációja és ennek alapján történő strukturálása.

E probléma megoldása szükségessé teszi az idő és a mozgás viszonyának konkrétabb szintű vizsgálatát. Elsősorban a mozgás irány szerinti formái — ismétlődés, irreverzibilis változás, körforgás, fejlődés — valamint az időirány kapcsolatának analizését. Ez azonban már az idő adott, konkrét minőségének a problémáját veti fel.

Ez a probléma az irodalomban több oldalról is felvetődik. Amikor például fizikai vagy társadalmi időről beszélünk, akkor az idő egyetemes természetének a tárgyi mozgásformák lényegi mozzanatait következtében kialakuló specifikus tulajdonságaira gondolunk. Ilyen értelemben fogunk beszélni a későbbiekben a geológiai időről. Általánosabb szinten is felvethető azonban az idő minőségének a kérdése. Ezt elemezte igen színvonalasan (az idő egyéb tulajdonságaival, összetételével, struktúrájával stb. együtt) URMANCEV, JU. A. és TRUSZOV, JU. P.**

* ENGELS: A természet dialektikája. MEM 20. köt. Bp. 1974. p. 508.

** Voproszi Filozofii 1958. 6. sz. és 1961. 5. sz.

Amikor az idő minőségét az irány szerinti mozgási formák szempontjából tanulmányozzuk, akkor a „jelen; múlt—jövő” *tartalmi* dialektikáját az adott mozgási irányt (ismétlődés vagy fejlődés) kifejező minőségi állapotok összefüggésének formája határozza meg. *Ebben az esetben az idő minőségét az időfolyam egyirányúsága, valamint a „jelen; múlt—jövő” adott tartalmi relációjának egysége fejezi ki.* Minden mozgási irány — legyen az ismétlődés, reverzibilis vagy irreverzibilis változás — a „jelen; múlt—jövő” egyirányú folyásában valósul meg. Az adott mozgási irányokban megvalósuló minőségi átmenetek és az így kialakult minőségek tartalmi összefüggésétől függően (van-e ismétlődés vagy nincs stb.) a „jelen; múlt—jövő” lehetőség- és feltételszférája, konkrét tartalmi rendezési relációja azonban más és más lesz. Mutassuk ezt be.

Az *ismétlődés*, mint változási irány, irány szerinti mozgási forma, egy adott minőség újratermelődése (formulája: $A \rightarrow A'$). A változásnak ez a minőségi tartalma (nevezetesen, hogy ugyanaz a minőség jön létre újra) a „jelen; múlt—jövő” tartalmi dialektikájának egészen specifikus relációját eredményezi — *a jelenben a múlt és a jövő tartalmilag egybeesik.* Ez az egybeesés teljes és szimmetrikus. A múlt is egybeesik a jelennel és a jövővel, a jövő is egybeesik a múlttal és a jelennel. Egészen más a helyzet az *irreverzibilis* változásnál. Irreverzibilis változás esetén egy adott minőségtől (állapottól) eltérő, vele nem azonos minőség (állapot) jön létre (formulája: $A \rightarrow B$). Ebben az esetben a két (vagy több) minőséget (állapotot) csupán az átmenet kapcsolja össze. Így a „jelen; múlt—jövő” reláció az egyszerű kapcsolat viszonyára redukálódik. A jelen nem tartalmazza a múltat és a jövőt. Az átmenetek nem hoznak létre tartalmi egységet. A tartalmi elkülönültség *a múlt, jelen, jövő lineárisan tagolt egyszerű egymásutániségében* fejeződik ki. Míg tehát az ismétlődésre az időbeli konvergencia, addig az irreverzibilis változásra az időbeli divergencia a jellemző.

Más vonatkozást véve, sem az ismétlődés, sem az irreverzibilis változás önmagában nem fejez ki történetiséget. *A történetiség mint genetikus folytonosság, mely a keletkezés és a pusztulás dialektikája alapján valósul meg, feltételezi az ismétlődés és az irreverzibilitás kölcsönhatását.* Így az irreverzibilitás — mint az elkülönülő változások megfordíthatatlan egymásutániséga — szükségszerű és alapvető mozzanata a történetiségnek, de önmagában nem fejez ki történetiséget. Hasonló a helyzet az ismétlődés esetében is. Az önmagában vett ismétlődésben a történetiség jelenléte, képletesen szólva, a nullponthoz közeledik. A történetiség, ugyancsak képletesen szólva, a fejlődés esetében a maximumához közeledik. Az idő minden mozgás attribútuma, így a történetiségnek, mint sajátos mozgásnak is létfeltétele és létformája. A történetiség azonban, hogy úgy mondjuk, bensőségesebb kapcsolatot is mutat az idővel. *Egyrészt a történetiség — mint sajátos (komplex) mozgás — új lényegi tartalmat ad az időnek, másrészt az idő a történetiségben, a történetiség révén válik konstitutívá, benne éri el, vele nyeri el „hatalmát”. Ez pedig éppen a „jelen; múlt—jövő” szerinti strukturális tagolódás alapvető szerepében jut kifejezésre.*

A fizika vizsgálódási köréből kiesik a történetiség és a fejlődés, alapvető szerepet játszik viszont az ismétlődés, valamint az irreverzibilis változás. Az ismétlődés, a múlt, jelen, jövő szimmetrikus egybeesése, az irreverzibilis változás esetében pedig a múlt, jelen, jövő lineárisan tagolt egyszerű egymásutániséga következtében elegendőnek bizonyul a fizikai folyamatok megismerése szempontjából az időfolyamatok *egyszerű* „előbb” — „később” tagolása. Így pl. a kezdeti és végállapotok időbeli rendezéséhez elegendő a *t* időpontok olyan

lineáris (mondhatnánk térszerű) tagolása, melyben az egyszerű következési reláció is pontos leírást ad. Az adott t időpontok felvétele, illetve megállapítása szempontjából pedig ugyancsak közömbös a „jelen; múlt—jövő” artikuláció külön figyelembe vétele. Egy fizikai időintervallum megállapítása szempontjából például teljesen kielégítő mondjuk egy fénysugár indulási időpontjának (t_0), valamint beérkezési időpontjának (t_x) regisztrálása, és valóban semmiféle plusz információt (az adott esemény szempontjából!) nem adna, ha a kiindulás pillanatát jelennek, a beérkezés várható időpontját pedig jövőnek vennék. Ez azonban korántsem jelenti azt, hogy az idő ebben az esetben nem a „jelen; múlt—jövő” egyirányú dialektikájaként valósul meg. Csupán arról van szó, hogy a fizika által tanulmányozott folyamatok leírásához (éppen e folyamatok fentebb jelzett jellege következtében) elegendő az idő „jelen; múlt—jövő” dialektikájában megvalósuló egyirányú folytonosságának leegyszerűsített, az egyirányúság egyik meghatározott aspektusát kifejező „előbbi” — „későbbi” vonatkozás megragadása. Míg azonban a fizikus számára elegendő a fénysugár kiindulási és beérkezési pontjainak regisztrálása, és az adott kísérletet tetszés szerint megismételheti, addig az asztronómus számára egy adott csillag által kibocsájtott fény intenzitása, illetve intenzitásváltozása már szükségessé teszi az időrelációk mélyebb feltárását. Az „előbbi” — „későbbi” (ami megfelel pl. a kisebb-nagyobb fényintenzitásnak) rendezési reláció itt is szükséges, de nem elégséges. Az adott csillag evolúciós folyamatának adekvát leírása csak a „jelen; múlt—jövő” dialektikájának analízise alapján valósítható meg.

Nemcsak a fejlődés, de már a körforgás is kifejez történetiséget. A körforgás azonban zárt irányú történetiség. Az ismétlődés túlsúlya, valamint a zártság következtében a körforgásban a történetiség lehetőségei beszűkülnek. Ennek ellenére már a körforgás időstruktúrája is a „jelen; múlt—jövő” reláció bonyolult formáját mutatja.

A *körforgás* olyan irány szerinti mozgási forma, amely az ismétlődés és az irreverzibilitás egységére épül. Ez azt jelenti, hogy teljes folyamatában kifejezésre jut a „jelen; múlt—jövő” lineárisan tagolt egyszerű egymásutánisága (vagyis az irreverzibilis változás időstruktúrája) is és a „jelen; múlt—jövő” egybeesése (vagyis az ismétlődés időstruktúrája) is. Mivel azonban az ismétlődés és az irreverzibilitás a körforgásban nem tisztán az egymásmellettség viszonyában van, a kétféle időreláció sem egymás mellett létezik. Mint láttuk, az ismétlődés időrelációjának lényege a „jelen; múlt—jövő” *egybeesése*, az irreverzibilitás időrelációjának lényege a „jelen; múlt—jövő” egyszerű *kapcsolata*. Az „egybeesés” és a „kapcsolat” kölcsönhatása új időrelációt hoz létre. Képletesen szólva a kapcsolat gvingíti az egybeesést, az egybeesés erősíti a kapcsolatot, és ennek eredményeképpen a *tartalmazás* relációja jön létre (mely több a pusztán lineáris egymásutániságnál, de kevesebb a teljes egybeesésnél). A körforgás időrelációja azonban nem merül ki a „jelen; múlt—jövő” egyszerű egymást tartalmazó viszonyában. A körforgásban ugyanis az ismétlődés dominál, vagyis az ismétlődés határozza meg és szabályozza a folyamat egészét, korlátozva ezzel az irreverzibilitást (formulája: $A \rightarrow B \rightarrow A'$). Ennek következtében a „jelen; múlt—jövő” relációja változik a körforgási ciklus megvalósulása folyamán. A „jelen; múlt—jövő” *tartalmazási relációja az egybeesési relációba megy át*. A kiinduló (A) és végpont (A') azonosságának a „jelen; múlt—jövő” teljes egybeesése felel meg, míg a különböző mozzanatok ($A \rightarrow B$, $B \rightarrow A'$) a „jelen; múlt—jövő” részleges egybeesését azaz a tartalmazási relációt mutatják.

A legbonyolultabb időstruktúrát kétségkívül a fejlődés mutatja. A *fejlődés* is az ismétlődés és az irreverzibilis változás egysége. Így időbeliségének alapja a „jelen; múlt—jövő” tartalmazási relációja. A fejlődésben azonban az ismétlődés és az irreverzibilitás bonyolult tartalmi kölcsönhatása érvényesül. A fejlődés felfelé menő szakaszában az irreverzibilitás dominál (szabályozza az ismétlődést). Ez a „jelen; múlt—jövő” reláció szempontjából a tartalmazás folytonosságát, megmaradását eredményezi. *A jelen meghatározott módon és mértékben mindig tartalmazza a múltat és a jövőt.* A fejlődésben továbbá az ismétlődés kumulációs folyamata valósul meg (az új és a régi közötti folytonosság mozzanata). Ez azt jelenti, hogy a „jelen; múlt—jövő” tartalmazási relációja felhalmozási tendenciát mutat. *A jelen—jövőben felhalmozódik a múlt.* Az ismétlődés felhalmozódása azonban szintén az irreverzibilitás szabályozása alatt áll. Így egyrészt érvényesül a magasabb szintre emelkedés. *A múlt átalakul a jelenben, a jövő elszakad a múlttól.* A fejlődés teljes ciklusa azonban tartalmazza a visszafejlődést is, vagyis a stagnálást, hanyatlást és pusztulást. Ez a szakasz a „jelen; múlt—jövő” új relációit és e relációk sajátos átmeneteit eredményezi. A stagnálás, ami a folyamat oldaláról ismétlődés, a „jelen; múlt—jövő” egybeeséséhez vezet. A hanyatlás a „jelen; múlt—jövő” egyszerű lineáris egymásutániságát vonja maga után. A pusztulás megszakítja a „jelen; múlt—jövő” dialektikáját, ami a *jövő elvesztésén keresztül a jelen befejezett múltta választ* eredményezi. A fejlődés esetében tehát a történetiség a különböző szintek változásának (a szintek emelkedésének és visszaesésének) formájában valósul meg. Az eltérő szintek dinamikája sajátos viszonyokat eredményez, amelyek az idő vonatkozásában a „jelen; múlt—jövő” több dimenziójú dialektikáját vonják maguk után. *A fejlődés időbeli kitüntetettséget hoz létre.* Az a jelen (az a „most”), amelyben a szintek váltása bekövetkezik, a kitüntetett jelen (a kitüntetett „most”) lesz. E kitüntetettség átmegy a múltra is. *A kitüntetett múlt — mint lényegi determináns, szabályozó — befejezetlen folytonos alapja lesz az egész fejlődési ciklusnak.* A különböző szintekhez tartozó kitüntetett jelenek (múltak) sajátos szubordinációja valósul meg. Mindez sajátos időbeli aszimmetriát eredményez. Ez az aszimmetria azonban nem érinti az idő egyirányú folyását. Itt az egyirányú folyáson belül a „jelen; múlt—jövő” tartalmi dialektikáját minősítő aszimmetriáról van szó.

Az eddigiekből már belátható, hogy azoknak a tudományoknak, melyek tárgykörébe az egyszerű ismétlődő, vagy irreverzibilis folyamatokon, valamint a fejlődést nem tartalmazó körforgásokon kívül a fejlődésen alapuló, továbbá az ismétlődés, irreverzibilitás és körforgás bonyolult összefüggéseit tartalmazó történeti folyamatok is beletartoznak, szükségszerűen tanulmányozniuk kell a „jelen; múlt—jövő” fentebb vázolt bonyolult tartalmi dialektikáját, és nem elégedhetnek meg az idő egyirányú folytonosságának leegyszerűsített, az előbb és később lineáris egymásutániságát tükröző feltételezésével. Ilyen tudomány a *geológia* is. Hasonló a helyzet a biológia esetében, ahol a fejlődés, az ismétlődés és az irreverzibilitás egysége talán még kifejezettebben, magasabb szinten jelentkezik. Ezt mutatja be GÉCZY B.* tanulmánya.

A földtani tudományon belül megkülönböztetünk „történeti földtant”, mely számos tudományágat foglal magában (a sztratigráfiát, paleontológiát, paleogeográfiát, paleotektonikát stb.). Ezen túlmenően a történetiség — mint általános módszertani elv — ma már áthatja a geológia egészét. Természe-

* GÉCZY B.: A biokronometria és a biokronológia alapjai, p. 551.

tesen ez nem könnyíti, éppen ellenkezőleg, pl. a fizikához viszonyítva, bonyolultabbá teszi a geológusok előtt álló problémákat és megnehezíti megoldásukat.

A geológiában is előtérben áll az időmérés problémája, mellyel közvetlenül a geokronometria illetve a geokronológia foglalkozik. Első és legegyszerűbb megközelítésben itt is az idő egyirányú folytonosságát legáltalánosabban kifejező korábbi-későbbi analógia kerül előtérbe. Bár a történeti jelleg már itt is munkál, hiszen a „korábbi” — „későbbi” reláció „idősebb” — „fiatalabb” relációt fejez ki. Az időbeli különbözőség vagy azonosság továbbá különböző korúságot, illetve azonos korúságot jelent. Az időbeli egymásutániságnak lehetséges egy absztraktabb és általánosabb, valamint egy konkrétabb meghatározása. Az előbbi az idő topológiáját, az utóbbi a idő metrikáját adja (l. c. in Voproszi Filozofii 1974. 2. sz.). Azt mondhatjuk tehát, hogy a geokronometria konkrét mértékek és számok segítségével határczza meg az egymásutániságot, nemcsak azt mondja meg, hogy melyik kőzet, réteg fiatalabb, hanem azt is, hogy mennyivel, hányszor fiatalabb. A metrika tehát konkrét mennyiségi relációkat fejez ki. Utaltunk azonban már arra, hogy a mennyiségi relációk minőségileg meghatározottak, minőségi tulajdonságok által determináltak.

Ezzel összefüggésben vetődik fel az idő minőségének egy másik aspektusa. Az a kérdés, hogy *beszélhetünk-e geológiai időről?* E probléma megválaszolását néhány zavaróan ható körülmény nehezíti. Mindenekelőtt az, hogy a geológiában használt metrikus mértékegységeink a mindennapi gyakorlatban is használt, általánosan elfogadott, a fizika törvényein alapuló és a csillagászati időmérés során kidolgozott etalonok és skálák meghatározott fokú approximációi. Az időmérési rendszer alapja olyan események sora lehet, amely vagy ismétlődő és számlálható, vagy folytonos és mérhető, vagy mindkét kikötésnek eleget tesz*. A geológiai folyamatok bonyolult, történeti jellege következtében nagy nehézségekbe ütközik speciális geológiai időmérési rendszer kialakítása. Bár erre vonatkozó kísérletekkel is találkozunk (pl. a RODGERS, J. által javasolt etalon, az ún. „gyakorlati kronosztratigráfiai egység”). Valójában azonban a feltett kérdést, ti. hogy létezik-e geológiai idő, nem az dönti el, milyen metrikus eszközöket, egységeket és skálákat használunk mérésére. Ezekkel szemben csak két kikötésünk lehet: — minden egyéb folyamat mérésével mellett legyenek alkalmasak a geológiai folyamatok mérésére is — és tegyék lehetővé a maximális pontosság elérését. (Megítélésünk szerint a maximális pontosságot megközelítő mérési módszereket és mértékeket csak nagyon feltételesen nevezhetjük abszolút időmértékeknek, és teljesen indokolatlan valamiféle abszolút időről beszélni, bármilyen pontosságú mennyiségi kifejezési módszer eredményeire hivatkozunk is. Mindez azonban a fentiekből következik.) *Azt, hogy geológiai időt mérünk-e, az dönti el, hogy a használt metrikus etalonokat és skálákat milyen folyamatok, tulajdonságok alapján rendezzük.* És bár a geológiai korokat, korszakokat naptári években számoljuk, mégis sajátos geológiai időtartamokról van szó, melyek alakulását, kezdetét és végét, tartamát, egymást követését a geológiai folyamatok és törvényszerűségeik határozzák meg. Egyet kell értenünk tehát azzal a megállapítással, miszerint a geológiai idő fogalmának bevezetése két okból is szükséges: egyrészt a földkéreg geológiai történetének rekonstrukciója, másrészt a földkéreg struktúrájának megállapítása szempontjából (l. c. in Voproszi Filozofii 1974. 2. sz. p. 101.). Az sem lehet vitás, hogy a geológiai

* BALÁZS B.: A csillagászati időmérés problémái, p. 537.

idő meghatározásánál legcélravezetőbb a litológiai és a paleontológiai tulajdonságokat alapul venni (l. c. p. 102.). A geológiai idő meghatározásának ezen kívül igen hatékony eszköze a radiológiai módszer. Nem abszolutizálható azonban ez sem. Szerepével és jelentőségével külön dolgozat foglalkozik.*

A pusztá következési, egymásutánisági időreláció, mint mondtuk, csupán a történetiség minimuma. *A geológiai idő, a geológiai folyamatok és képződmények időbeli struktúrájának a mélyebb megismerése szükségessé teszi az ismétlődésen, irreverzibilitáson, körforgáson és fejlődésen alapuló geológiai folyamatok és eredményeik, valamint összefüggéseik időbeli struktúrájának a „jelen; múlt—jövő” dialektikája alapján történő feltárását.* A konkrét időstruktúrák itt a mozgás irány szerinti formáinak — ismétlődés, irreverzibilitás, körforgás, fejlődés —, valamint kölcsönhatásaiknak a függvényei. Jól mutatja ezt a geológia története is. A katasztrófaelmélet a geológiai idő állandó megszakadását és újraindulását, vagyis a múlt és a jelen abszolút szétszakadását feltételezte. Az aktuálmusz viszont — eltúlozva az ismétlődés szerepét, jelentőségét — a múlt és a jelen teljes egybeesésének, azonosságának a gondolatára épült.

Nem kívánjuk megismételni a körforgás, a fejlődés időstruktúrájára vonatkozó fentebbi fejtegetéseinket. Meggyőződésünk azonban, hogy a geológiai folyamatok mindezen változási irányokat tartalmazzák és a földkéreg történeti alakulása során ezeknek a változási irányoknak (beleértve az ismétlődést és az irreverzibilitást is) szövevényes kölcsönhatásai valósulnak meg. Ennek megfelelően alakul a földkéreg történetének az az időbeli struktúrája, melynek feltárása messze túlmutat a geokronometria problémakörén. (Szépen mutatja be ezt a paleontológiai eredmények alapján GÉCZY B. már említett dolgozatában.)

Itt csupán még egy dolgot kívánunk röviden érinteni: *A geológiai folyamatok és a geológiai képződmények időstruktúrája különbözőségének és viszonyának a problémáját.* A geológiai folyamatok időstruktúrája a „jelen; múlt—jövő” relációban annak megfelelően alakul, hogy az adott folyamatban az ismétlődés a körforgás — vagy az irreverzibilitás, illetve a fejlődés dominál. Ezen esetek absztrakt modelljeit már felvázoltuk. Eltérő azonban a helyzet a geológiai képződmények, így a földkéreg meglévő struktúrája, a kialakult ásványok, kőzetek, rétegek esetében. Ezek a képződmények természetesen nemcsak a folyamatok eredményei, hanem alanyai is. Ez több következménnyel járhat. Egy folyamat produktumai (képződmények) a további folyamatok során megsemmisülhetnek (elpusztulnak, teljesen átformálódnak stb.). Ettől eltérő eset, amikor megmaradnak, megőrződnek. Leggyakoribb azonban az az eset, amikor az adott képződmények részben elpusztulnak (deformálódnak, átalakulnak), részben pedig megmaradnak. Számunkra itt csupán az a fontos, hogy a képződmények milyen mértékig tükrözik a folyamatokat, *a geológiai képződmények időstruktúrája miben tér el a geológiai folyamatok időstruktúrájától.*

A fennmaradó, megmaradó geológiai képződmények időstruktúrája viszonylag egyszerű. Alapképlete a „jelen; múlt—jövő” reláció formulája alapján: *a jelenben levő múlt.* A képződmények egymáshoz való viszonya pedig, *múlt—múlt viszony*, adott esetben múlt és régmúlt viszony. (Ezt tükrözik a történeti geológia egyes ágainak elnevezései, melyek szóösszetételeiben a „paleo” = ős, ősi, őskori előjáró utal erre.) Amennyiben azonban a folyamat alapján vizsgáljuk a képződményt, jóval bonyolultabbá válik a képlet. Visszafelé haladva megállapítandó, hogy *a múlt mikor volt jelen.* Előre haladva fel-

* VOGL M.: Az abszolút földtani időszámítás egyes elvi problémái, p. 545.

tárandó a *jelen múlttá válása*, valamint a *múlt átalakulási folyamata a jelenben*, továbbá a *múlt jelent meghatározó*, valamint a *jelen múltat meghatározó szerepe*. Általánosságban megállapítható (és ma már ez triviális), hogy a képződmények tükrözik a folyamatot és fordítva, a folyamatok implicálják a képződményeket. Mivel azonban a geológiai folyamatok időtartama viszonylag hosszú, a kutatás számára célszerű út a képződmények struktúráltsága alapján következtetni a folyamatokra. Erre ad lehetőséget a képződmények tér- és időstruktúráinak korrelációja, bár első megközelítésben ez csupán a fent—lent alapján a fiatalabb, idősebb relációk megállapítását teszi lehetővé. Továbbá igen gyakori a korreláció hiánya, vagy összekuszáltsága, ami még ennek a legegyszerűbb feladatnak általánosabb, az idő topológiáját érintő elvégzését is megnehezíti.

METHODOLOGICAL ROLE OF THE GENERAL PHILOSOPHICAL TIME-THEORY

by

J. HORVÁTH

It has been suggested in this paper that *revelation of the general character of time constitutes a task of philosophy*. Results obtained thereby would lay the foundation of the performance of the tasks of chronometry and of the qualitative characterization of time as far as e.g. the specifications of the geological time are examined by special subjects. In connection with this, criticism has been made on the positivistic interpretation of time measurement.

Time can be specified by the trend of its „final” i.e. of universal nature which is a characteristic difference from that of the space characteristics. The time vector cannot be explained on the ground of natural sciences (physics, thermodynamics) and it has to be separated also from another specifications such as irreversibility, repetition, turn-around etc., as far as a correct solution is needed. Apart from others, its very essence that it is universal and omnipresent in every feature which can be measured and studied empirically, should be clarified. *In this way we can conclude that time is expressable by a one-direction and continuous change. On this interpretation, the general structure of the continuous succession of time intervals can be expressed by the dialectics of the present together with past-and-future.*

The author takes a further step showing that realization of the dialectics of the present together with the past-and-future will be modified in dependence on the character of the change of state. It will be quite different in the case of repetition, irreversible change, turn-around and development. Any more complicated formulas of the relationships concerning present and past-and-future might be given by *historical processes* based on the unity of repetition and irreversible processes implemented by development. In dealing with the characteristics of the geological time upon the criterions mentioned above, it can be outlined in a non-physical way as *the progress of the relationships concerning the present and the past-and-future in Earth's crust evolution takes a turn, depending on the directions of changes as well as of repetition, irreversible change, turn-around and development*. At last, differences between *geological processes and time-structure of the geological formations* came under discussion.

A CSILLAGÁSZATI IDŐMÉRÉS PROBLÉMÁI

BALÁZS BÉLA

Bevezetés

A csillagászat a legrégebb természettudomány. Az első kultúrnépek — a babiloniaiak, kínaiak, indiaiak, maják, aztékok — csillagászati megfigyeléseket két lényegesen különböző okból végeztek. A fényes égitesteket egyrészt istenként vagy isteni kinyilatkoztatás hírnökeiként tisztelték, másrészt a mindennapos gyakorlati élettevékenység szabályozásához, összehangolásához szükséges, reprodukálható és előre számítható időbeosztást alapozták az égitestek többé-kevésbé szabályosan ismétlődő mozgásaira.

Bár bizonyos mértékig az emberben is működik belső, ún. biológiai óra, életben maradásához és fejlődéséhez — ellentétben az alacsonyabb rendű szervezetekkel — tudatosan kell felismernie, sőt előre figyelembe vennie a természet változásait. Az időben való megbízható tájékozódás már a primitív ember számára is elsőrendű fontosságú volt. Mielőtt megtanulta volna kérdezni: „hány?“, már régóta válaszolnia kellett a kérdésre: „mikor?“. Tudnia kellett, mikor halad majd vadászterületén keresztül a vándorló állatcsorda, mikorra kell előkészületeit befejeznie az élelemben szegény, hideg és viharos télre, mikorra gyűjthet be bizonyos terméseket, tojásokat, mikor halászhat legelőnyösebben bizonyos halfajtákra stb. Szinte magától értetődik ezek után, hogy az idő pontos mérése nélkül modern civilizációnk is igen gyorsan zsákutcába kerülne, hogy az idő a természeti jelenségek leírásának egyik legfontosabb mennyiségi mutatója, és az időmérés egységei alapszókincsünkhöz tartoznak.

Mindenki számára természetes, hogy a pontos időméréshez órákra van szükségünk. Az órák készítéséhez azonban nemcsak technikai nehézségeket kellett leküzdeni, hanem természetes időmérő rendszereket kellett kiválasztani és meg kellett határozni a mesterséges időegységeket is.

Minden időmérő rendszer alapja egy kölcsönösen egyértelmű vonatkozás az idő elfogadott, numerikus kifejezése — más szóval mértéke — és valamely megfigyelhető fizikai jelenség között, melyet ismert fizikai törvényszerűség ír le, és amely vagy megismétlődő és számlálható, vagy folytonos és mérhető, vagy mindkét kikötésnek eleget tesz. A jelenséget és a vonatkozás pontos formáját úgy választják, hogy a létrejövő időrendszer bizonyos speciális követelményeknek eleget tegyen. Ezenkívül minden rendszertől megkövetelik, hogy ne tartalmazzon rövid periódusú szabálytalanságokat. Ez praktikus követelmény, melynek teljesülése lehetővé teszi az időnek mesterséges órák segítségével való interpolálását és extrapolálását.

A csillagászatban négy olyan jelenség kínálkozik, amelyekhez természetes jól megfigyelhető mozgás kapcsolódik, és mindegyik más időmérő rendszerhez vezet:

1. a nappal és az éjjel váltakozása,
2. a csillagok látszólagos napi mozgása,
3. a Hold fényváltozásai,
4. a Föld és a bolygók pályamenti mozgása.

Sokan úgy vélik, hogy az idő beosztásában az ember első segédeszköze a Hold volt. A legtöbb csillagász-történész szerint azonban már az ókori közösségek is sokkal gyakrabban igazodtak a csillagokhoz az idő meghatározásánál, mint égi kísérlőkhöz. Pl. az egyiptomi papok a Sziriusz heliákus (Nappalegyütt történő) keléséből határozták meg a Nílus évenként ismétlődő áradásának idejét és egy primitív ausztráliai törzs a természetvadászati legalkalmasabb időszakát ma is úgy állapítja meg, hogy megfigyeli az fényes Arkturusz csillag helyzetét a nyugati láthatáron.

A finomabb időegységek kialakulása párhuzamos a naptáréval. Az óra, perc és másodperc hatvanas váltószáma *babiloni örökség*. A *sumérok*, akik az évet elsőként osztották fel, a nap egységekre osztásában is elsőők voltak, sőt azonos elvet alkalmaztak. Ahogyan az évük 12 harmincnapos hónapra oszlott, úgy napjuk 12 kettősórából állott és azok mindegyikét még harminc részre osztották. Az *egyiptomiak* szintén változó hosszúságú időmértéket alkalmaztak. A nappalt és az éjszakát egyaránt 12—12 részre osztották, tekintet nélkül a napszakok periódikusan változó hosszára. Az egyiptomi pap-csillagászok feladatai közé tartozott a „dekánok” megfigyelése, azaz olyan csillagesoportoké, melyek felkelésükkel az egyes éjszakai órák kezdetét hírül hozták.

Hétköznapos magyar beszédünk pontatlansága folytán gyakran nem tűnik fel az a körülmény, hogy az *idő* szó szabatosan értelmezve két különböző, bár rokon dologra vonatkozik. Az első az *időtartam*, a második az *időpont*. (Az események térbeli elrendezésénél hasonló módon a hosszúság és a hely fogalmát használjuk.) A különbség fontos, bár ritkán nyilvánvaló.

Az első időmérő eszközök közül a nap- és csillagórák elsősorban időpontokat mutattak (hol áll a Nap a megfigyelőhöz viszonyítva stb.), míg a vízórák és homokórák időtartamokat (mennyi idő telt el a tartály megtöltése óta). Kifejlesztésük segítette elő, hogy az idő mérése megszűnt a csillagvizsgálóban dolgozó szűk elit kiváltsága lenni, és az egyszerű nép életének alkotó részévé vált.

Egy közönséges zsebóra a hét 604 800 másodpercét tiszteletreméltó pontossággal ketyegi végig: és a hét végén csak kb. egy percet késik vagy siet. Ez az eredmény az iparosok és természettudósok évszázados fáradozásainak köszönhető. A mechanikus órák készítéséhez már el kellett jutni a rögzített időegységgel történő időméréshez, melyet — valószínűleg babilóniai örökség nyomán — a korai középkortól kezdve mindenekelőtt iszlám tudósok szorgalmazták.

A XVII. század óta rendelkezünk olyan mesterséges eszközökkel, melyekkel viszonylag nagy pontossággal mérni tudjuk az idő folyását. A babilóniaiak időszámítási rendszere nyomán, az óra a nap 1/24-ed része, a perc és a másodperc pedig az óra ill. a perc 1/60-ada. De vajon a Nap két egymás utáni delelése között eltelt időt 86 400 részre osztó másodpercek mindegyike valóban egyforma hosszú-e? Ezt a kérdést komolyan először a nagy francia forradalom idején tették fel, és rá negatív választ kaptak. A helyzet megértéséhez kissé fel kell elevenítenünk csillagászati ismereteinket.

A csillagászati időmérés az égitestek mozgásegyenleteiben szereplő független változóra alapozható, és világos megértéséhez az alábbi két alapvető szem előtt tartása szükséges:

1. A csillagászatban általában nem foglalkozunk az idő lényegének definiálásával, csupán az idő mérésével.

A filozófiai időfelfogás szerint az idő a mozgó anyag olyan létformája, amely döntő feltétele az anyagi jelenségek változásának, s lényegében és tulajdonságaiban visszatükrözi a mozgó anyag állapota változásának bizonyos általános törvényszerűségét (HORVÁTH J. 1966, 1973). *Az időalkalmas mértékének meghatározásához azonban nem szükséges az idő végső természetének ismerete; pusztán praktikus módszereket kell kidolgoznunk egy jól használható időegység realizálására és az időintervallumok ezzel való összehasonlítására.*

2. Az idő empirikus mértéke — mint minden empirikus skála — pusztán konvenció dolga.

Bármifajta mértéket elfogadhatunk az események időpontjának és tartalmának jellemzésére, legfeljebb a fizikai törvények egyszerűbb vagy bonyolultabb alakot öltének a kérdéses skálán kifejezve. Saját konvencióinkat azonban következetesen kell alkalmaznunk. Az idő különböző mértékeinek összezavarása, vagy a közöttük fennálló különbség fel nem ismerése természetesen helytelen következtetésekre vezethet.

Tudjuk, hogy valamely fizikai mennyiség számszerű jellemzése az alábbi részletdöntésekre vezethető vissza:

1. az egység meghatározása,
2. a nullpont megadása,
3. az egyenlőség kritériumának rögzítése,
4. a kisebb-nagyobb (itt korábbi-későbbi) vonatkozás eldöntése,
5. a skálatörvény meghatározása.

Ezeket az idő megfelelő mértékeinek kialakításánál is figyelembe kell venni (FÉNYES I. 1966).

Az égitestek látszólagos mozgásán alapuló időmérés tradicionális eljárása dinamikailag egzaktul megalapozható oly módon, hogy az idő mértékének olyan standardját fogadjuk el, melyet implicit módon a mozgásegyenletek definiálnak. A klasszikus dinamika terminológiájával a mozgásegyenletek független változója az *inerciaidő*, melyet az a tétel definiál, hogy a tehetetlenségi mozgást végző test — azaz olyan test, melyre külső erő nem hat — egyenlő utakat egyenlő idők alatt tesz meg. NEWTON I. axiómája tehát nem érvényes akármilyen időskála mellett, csak inerciaidő használata esetén. Miután abszolút összehasonlítási standard nincs, egy egyenletes mérték szükségképpen csak definíció szerint egyenletes, és a fizikai tudományok céljaira az alapvető mozgásegyenletek által definiált időmértéket célszerű egyenletesnek tekinteni. *A fizikai tudományokban egyenletes változásoknak tehát olyanokat tekintünk, melyeknél egyenlő mértékű változások az inerciaidő egyenlő mérvű növekményeinek felelnek meg, azaz az inerciaidővel egyenesen arányosak.*

Nyilvánvaló, hogy a gyakorlati használat céljára az időmérést konkrét mozgások lefolyásának megfigyeléséhez kell kötni. Már EPIKUROSZ azt hangoztatta, hogy az „idő nem létezik önmagában, önmaga által, csak érzékelhető tárgyakon keresztül.” (Erő-mentesen mozgó tömegpont a gyakorlatban nem figyelhető meg. Az idő használható mértékének realizálása a mozgásegyenletek segítségével egy *közbülső empirikus standardot* tesz szükségessé, amely olyan megfigyelhető fizikai mozgáshoz kapcsolódik, melynek szigorú dinamikai elmélete már ismeretes.) Egy mozgás matematikai leírása — mely az alapvető mozgástörvényekre épül — ui. független változóként az idő ugyanazon mértékét használja, mint amit impliciten a tehetetlenségi mozgás definiál.

A fentiek alapján bármely szög, melyet mozgó tömegek határoznak meg, és amely az idő ismert folytonos függvénye, alkalmas időmérésre. Azon esetek közé, amikor igen nagy pontossággal tudunk szögmozdulásokat elméleti úton leírni, tartozik a Naprendszer tagjainak rotációs és keringő mozgása (BAKULIN, L. I. 1962; WOOLEY, R. 1961).

Efemeris idő

Az az időmérték, melyet a bolygók pályamenti mozgását leíró egyenletek tartalmaznak, az ún. *efemeris idő*. Az efemeris idő tehát a t független változó az égitestek keringő mozgásának matematikai leírásában. Az efemeris idő az inerciaidő jelenleg ismert (a gyakorlatban is megadható) legjobb közelítése. Szigorúan egyenletesen folyó azonban csak abban az értelemben, hogy másodpercét konstansnak definiálták. Elvileg bármelyik bolygót (vagy akár holdat) felhasználhatnánk az efemeris időben járó óra „mutatójaként”. Praktikus okokból a csillagászok a Föld napkörüli mozgását választották. A Föld pályamenti helyzetét egyszerűen úgy állapítjuk meg, hogy megfigyeljük: hogyan helyezkedik el a Nap a távoli csillagokhoz viszonyítva.

Az efemeris idő gyakorlati meghatározási módja a következő: A Föld mozgásának égimechanikai leírása alapján táblázatot szerkesztünk, melyben a Nap ekliptikai hosszúságát tüntetjük fel egyenlő időközökben. Az idő meghatározása a Nap ekliptikai helyzetének észleléséből és a helyzethez tartozó időadatoknak a táblázatból (esetleg interpolálással) való kiolvasásából áll.

Az efemeris idő egysége az efemeris másodperc, melyet a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal a következőképpen határozott meg: „*A másodperc az 1900. év január 0-án 12* óra efemeris időhöz tartozó trópusi év 1/31 556 925,9747-ed része.*” E szabvány tehát a másodpercet, mint a Föld keringési idejének adott hányadosát értelmezi.

Definíció szerint 1900. jan. 0-án 12 óra* efemeris időben abban a pillanatban volt, amikor a Napnak a középtavaszpontonra vonatkozó hosszúsága $279^{\circ}41'48,04''$ -et tett ki. Ezt a meghatározást a Nemzetközi Csillagászati Unió 1958-ban fogadta el.

Csillagidő, világidő,** zónaidő

A csillagászatban gyakran használják a *csillagidő* fogalmát is, mely pusztán a Föld tengely körüli forgásához kapcsolódik, és az *időnek olyan mértéke, melyre vonatkoztatva a Föld egyenletes sebességgel forog*. Egy csillagnap valamely csillag két egymás utáni delelése között telik el, és a csillagidő-másodperc a csillagnap 86 400-ad része. Definíció szerint az éggömb egy meghatározott pontjának, a tavaszpontnak az óraszöge adja a csillagidő számszerű értékét. A csillagidő ismert koordinátájú csillagok meridiánátmeneteinek észlelése útján egyszerűen meghatározható.

* A csillagászati időszámítás a ténylegesen eltelt időt (pl. napok számát) rögzíti. Ennek megfelelően a hónapok 0-ával kezdődnek és 1-ét csak 24 óra eltelte után frunk.

** Nem azonos a filozófiában és fizikában használt „világidő” fogalmával.

A csillagidő és az efemeris idő között alapvető, lényegi különbség van. Mint láttuk, efemeris időben mérve a bolygómozgások az égimechanikai egyenleteknek megfelelően zajlanak le, ezzel szemben csillagidő használata esetén véletlenszerű, periódikus és szekuláris eltéréseket mutatnak. Ennek oka az, hogy a dagállyúrlódás következtében a Föld forgása — kis mértékben bár, de — lassul, továbbá a bolygónk felszínén és belsejében végbemenő szezonális valamint véletlenszerű tömegáthelyeződések miatt tehetetlenségi nyomatéka változik. A szekuláris lassulás — melyet a földtörténeti korszakokon keresztül pl. a korallok napi növedékvonalai segítségével nyomon követhetünk (WELLS, J. W. 1963) — következtében a nap 100 évenként átlagosan $0,0016^s$ -mal hosszabbodik, a periódikus szezonális változások évente $0,1$ s-ot tesznek ki, míg az irreguláris változások amplitúdója általában néhány századmásodperc.

A mindennapi élet azonban nem a csillagok, hanem a Nap látszólagos mozgásához igazodik. A Nap látszólagos mozgása mind a Föld forgását (melynek származéka a csillagidő), mind pályamenti keringését (ehhez kapcsolt az efemeris idő) tartalmazza. A valódi szoláris vagy napidőt a Nap középpontjának óraszögeként definiáljuk. A szoláris nap az az időtartam, mely a Nap középpontjának két egymás utáni felső delelése között telik el. Minthogy a Föld tengelyforgásával azonos értelemben végzi Nap körüli keringését, és ezért a Nap rektaszencziója állandóan nő, az $s = \alpha + t$ összefüggésből következik, hogy a Nap két egymást követő delelése között a csillagnapnál hosszabb idő múlik el. Kézenfekvőnek látszana óráinkat a Nap járásához igazítani, csak hogy mivel a földpálya alakja a körtől eltér, és az ekliptika nem esik egybe az ekvátorral, a Nap rektaszencziója és óraszöge egyenetlenül változik. Így a Nap látszólagos mozgása által meghatározott valódi napidő pontos időmérésre célszerűtlen. Ezért első lépésként bevezettek egy fiktív ún. *közép ekliptikai Napot*, mely állandó szögsebességgel ugyanannyi idő alatt járja körül az ekliptikát, mint a valódi Nap, és egybeesik vele a perihélium-átmenet időpontjában. Azonban a szukcesszív delelések közötti időtartam ennél a fiktív Napnál sem állandó. Ennek oka az, hogy az ekliptika az ekvátorral $23 \frac{1}{2}^\circ$ -ot zár be, és ezért az ekliptikai középnappal által befutott ívdarabokat még az ekvátor pólusából legnagyobb gömbi körökkel vetítünk kell az ekvátorra (ahol a rektaszencziót és az óraszöget mérjük). Az ekvinokciumok környezetében levetített ívdarabok megrövidülnek, míg a szolszticiumok környékén meghosszabbodnak. Ennek következtében a rektaszenczió egyenetlenül változik, amit úgy küszöböltek ki, hogy bevezették a közép ekvatoriális Napot, mely az ekvátor mentén mozog állandó sebességgel, és mindig ugyanakkor van a tavaszpontban, mint a közép ekliptikai Nap. E meghatározásból azonnal látható, hogy a közép ekvatoriális Nap rektaszencziója megegyezik a közép ekliptikai Nap hosszúságával. Most már definiálhatjuk a közép szoláris vagy röviden *középidőt*, mint a közép ekvatoriális Nap óraszögét. Középnappal pedig legyen az az időtartam, mely a közép ekvatoriális Nap centrumának két egymást követő felső kulminációja között eltelik. A valódi napidő és a középidő különbségét *időegyenlítésnek* nevezzük. Az év folyamán előforduló legnagyobb eltérés 16 perc.

Mint már említettük, a középnappal hosszabb, mint a csillagnappal: közelítőleg 1 középnappal = $24^h 3^m 56,555^s$ csillagidő-egységekben, míg 1 csillagnappal = $23^h 56^m 4,091^s$ középidő-egységekben.

Miután az ember életritmusa szempontjából az az előnyösebb, ha a dátumok éjfélkor és nem délben változnak, a polgári idő (bizonyos korrekcióktól eltekintve) 12 órával a középidő előtt jár. *Megállapodás szerint a*

greenwichi meridián polgári ideje a világidő. A világidő és az efemeris idő különbségét ΔT -vel jelöljük: $ET - UT = \Delta T$, 1974. elején ΔT értéke $+44^s$ volt.

Ha mindennapi életünkben használt óráink mindenütt a helyi polgári időt mutatnák, akkor nyugatról keletre, vagy keletről nyugatra való utazás esetén óránkat folytonosan tovább kellene igazítani. Ennek elkerülésére bevezették a *zónaidőt*. A Föld felszínét nagyjából hosszúsági körökkel határolt $1^h = 15^\circ$ széles zónákra osztották fel, figyelembe véve az országhatárokat. A zónákon belül a zóna középvonalának helyi idejét használjuk. Egy ilyen zóna határán áthaladva óránkat egy órával előbbre vagy hátrább kell állítani aszerint, hogy keletre vagy nyugatra haladunk.

Energiatakarékossági és egyéb gyakorlati okokból a zónaidőt rendeleti úton egy-két órával megváltoztathatják (*dekretális idő*). Így járnak el pl. az ún. *nyári időszámítás* bevezetésekor.

Atomidő

A hatvanas években véglegesen felmerült az igény egy nemzetközi atomóra-hálózattal megvalósított ún. atomidő-skála bevezetésére. *Ennek használata esetén a mikrofizikai törvények egyszerű és mindenkor ugyanolyan alakban érvényes formát öltenek.* Valószínű, hogy a mechanikai, gravitáció és mikrofizika törvényei ugyanazon időskálában öltik legegyszerűbb alakjukat, tehát az inerciaidő, efemeris idő és atomidő elvileg azonos (WHITROW, G. J. 1959). Az atomidő csak úgy válhatott világméretű rendszerré, hogy elérték a cézium-maserekkel szabályozott órák napi 10^{-11} – 10^{-13} -os frekvencia-stabilitását, ami azt jelenti, hogy egy jó atomóra naponta csupán kevesebb, mint egy milliomed másodpercet téved. Tekintettel a technikai fejlődésre, a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal 1969. januári párizsi határozatában az alábbi új idődefiniációt fogadta el: *A másodperc egyenlő a cézium-133 atom két hiperfinom szintje közötti átmenetkor fellépő sugárzás 9 192 631 770 rezgésperiódusának időtartamával.* A nemzetközi megegyezés alapján atomórák láncolatával fenntartott atomidőt IAT-vel jelölik.

Időszolgáltatás

Gyakorlati célokra a különböző nemzeti időszolgálatok rádió útján időjeleket sugároznak (pl. ESSEN, L. 1969). Bizonyos felhasználók (pl. navigátorok, csillagászok) megkívánják, hogy az időjelekből a Föld szöghelyzete $0,1^s$ pontossággal meghatározható legyen. Ezért 1964-ben — speciálisan a rádiószolgálat céljára — bevezették a *koordinált világidőt* (UTC), mely egyrészt az atomidőskálán alapult, másrészt frekvencia- és nullponteltolások segítségével 100 msec pontossággal figyelembe vette a pólusvándorlásra és szezonális változásokra korrigált világidőt (UT2). 1972-ig a szükséges frekvenciaváltozásokat megállapodás szerint mindig újkor, a nullpontváltozásokat viszont bármely hónap elején lehetett végrehajtani.

A Nemzetközi Rádiókommunikációs Konzultatív Testület (CCIR) és a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) javaslatára 1972. jan. 1-től kezdve a koordinált világidő közvetlenül IAT frekvenciát követ, és a jövőben csak nullponteltolások útján igazodik a Föld forgásához. Az UTC időskálát ezután a pólusvándorlásra korrigált világidőhöz (UT1) pontosan 1^s -os eltolással — tehát egy lépcsősfüggvénnyel — igazítják oly módon, hogy $|UT1 - UTC| \leq 700$ msec

legyen. A korrekciókat csak január és július 1-én lehet végrehajtani. A másodpercenként adott időjelet úgy modulálják, hogy abból az UT1 – UTC eltérés 100 msec pontossággal megállapítható. 1972. jan. 1-én egyszeri, speciális nullponteltolást hajtottak végre, melynek következtében az IAT – UTC különbség éppen $+10^8$ lett (WINKLER, G. M. R. 1973). Ezután tehát az atomidő és a koordinált világidő különbsége mindig egész számú másodpercet tesz ki. Ily módon sikerült tehát végre elérni azt, hogy a modern időszolgálat a mindennapi szükségleteken kívül a társadalmi tevékenység szinte valamennyi területén dolgozó szakemberek igényét is kielégíti (BALÁZS 1973).

IRODALOM

- BAKULIN, P. J. 1962: *Ásztronomicuszkij Kalendar'* (Posztojannaja csaszty). — Goszizdat, Mcszkva, 4–5, 18–28.
- BALÁZS B. 1973: Az időmérés problémái. — *Csillagászati Évkönyv az 1974. évre*, pp. 183–197.
- ESSEN, L. 1969: The measurement of time. — *Vistas Astron.* 11. pp. 45–68.
- FÉNYES I. 1966: *Fizika és világnézet*. — Kossuth Könyvkiadó Budapest, pp. 16–19.
- HORVÁTH J. 1966: A világ egysége és a mozgás. — *Kandidátusi értekezés tézisei. Kézirat.*
- HORVÁTH J. 1973: A mozgás dialektikája, valamint a tér és idő filozófiai értelmezésének néhány kérdése. — *MM Tájékoztató*, 2. pp. 26–41.
- WELLS, J. W. 1963: Coral growth and geochronometry. — *Nature*, 197. No. 4871. pp. 948–950.
- WHITROW, G. J. 1959: *The structure and evolution of the Universe*. — Hutchinson & Co. London, pp. 134–135.
- WINKLER, G. M. R. 1973: Time. — *Trans. IAU*, XV, pp. 415–429.
- WOOLEY, R. v. D. R. 1961: *Explanatory supplement to the American Ephemeris and Nautical Almanac*. — London pp. 66–95.

ON THE PROBLEMS OF THE ASTRONOMICAL TIME MEASUREMENT

by

B. BALÁZS

The author of the present paper has dealt with the following matters. Time measurement by the civilized peoples of the antiquity and in the Middle Age. The earliest modern time measurements. Astronomical basic phenomena to be used for chronometry. Fundamentals in astronomical time determination. Clocks and their increasing punctuality from the beginnings of the 14th century up to now. Definition and measurement of the ephemeral time and its relation with the time of inertia. Definition and checking-up of the Astronomical Time (G.M.A.T.), Mean Time (G.M.T.), Universal Time (U.T.), Civil Time (G.C.T.) and of the zonal i.e. decretal time. Time adjustment and analem. Relationship between ephemeral time and universal time, with possible secular deviations. Definition and use of the atomic time. Advantages and disadvantages of the atomic time scale and its relation to the ephemeral time. National time control. Definition, practical use and “progressive” phases of the co-ordinated universal time. Practical use of the time.

AZ ABSZOLÚT FÖLDTANI IDŐSZÁMÍTÁS EGYES ELVI PROBLÉMÁI

VOGL MÁRIA

Mióta gondolkodó ember él a Földön és a gondolatairól emlékeink maradtak, azóta újra meg újra felmerül a földtani idő képzete. Kezdetben a bölcselőket kevésbé foglalkoztatta a földtani képződmények kora, vagy a földtörténeti események időbelisége, sokkal inkább a Föld bolygókoráról elmélkedtek. A Földnek, mint önálló égitestnek a korával elsősorban a vallási bölcselők foglalkoztak, és mai ismereteink szerint rendkívül naív elképzeléseik voltak. A biblia tanítása szerint a Föld keletkezése időszámításunk előtt mintegy 5200 évre tehető. Egyes hindu vallási szekták csillagászati megfontolások alapján már egészen más eredményekre jutottak (4 300 000 év), ami már csak 3 nagyságrenddel tér el a mai ismereteinktől, ellentétben a zsidó, vagy a keresztény bölcselők 6 nagyságrendes tévedésével.

1715-ben a kiváló csillagász, EDMUND HALLEY a Royal Society testülete előtt előadást tartott a Föld koráról. Tanulmányának az volt az alapja, hogy a tenger teljes sótartalma mértéke lehet az óceánok korának. Azonban a számításához szükséges adatok, főként a sókoncentráció növekedésének sebessége nem állt rendelkezésre. HALLEY sajnálattal említette, hogy a régi görög és római tudósok nem hagytak ránk adatokat a tengerek 2000 év előtti sótartalmáról, mert ez a számításokhoz — szerinte — támpont lehetett volna. HALLEY tehát nyilvánvalóan nem évmilliókban gondolkodott, hanem csak évezredekben, ezért várt a földtörténeti időkhöz képest jelentéktelen időtartam alatt mérhető sókoncentráció-változást. Ennek ellenére előadásában azzal a kijelentéssel zárta le a gondolatsort, hogy minden bizonnyal a Földet sokkal öregebbnek lehet feltételezni, mint ahogy azt valaha is elképzelték.

JAMES HUTTON a XVIII. század második felében volt az első, aki világosan utalt a földtani idők „beláthatatlan” nagyságára. Híres munkáját, melynek címe: „Theory of the Earth” a Royal Society adta közre 1785-ben. HUTTON felismerte azt a tényt, hogy a Föld egy termikusan és dinamikusan is aktív égitest, és rámutatott arra, hogy a belső aktivitás ciklusos jellegű. A ciklusok időintervallumairól azonban nem voltak helyes fogalmai.

KELVIN, a geofizika egyik úttörője, 1862-ben a földkéreg szilárdulásának korát 400 millió évre becsülte. Feltételezte, hogy a szilárdulás folyamata csak 20 millió évvel ezelőtt fejeződött be. Sok vita követte KELVIN adatainak közreadását, egyesek túlzottan soknak, mások kevésnek tartották az adatait.

1910-ben BECKER a földkéreg szilárdulásának korát 60–65 millió évre becsülte.

Mint említettük, a Föld bolygó korának megállapítása volt kezdetben az

érdeklődés előterében. A földtan művelőinek nagy része is úgy vélekedett: ha ismernék a Földnek, mint égitestnek a korát, könnyebb lenne a földtörténet időszakainak meghatározása is. Mások viszont úgy gondolták, hogy a napjainkban is lejátszódó folyamatokból visszafelé következtetve, mértéket nyerhetünk a földtörténeti szakaszok idejének és végül a földkéreg megszilárdulása óta eltelt időnek a megállapításához. A kiindulás ezeknél a megfontolásoknál egy jelenleg megfigyelhető, az idővel arányosan fejlődő folyamat, mely extrapolációval a földtani korok mértékéül szolgálhat. Ilyen folyamat a már említett példa is: annak feltételezése, hogy a tengerek összes sótartalma idővel állandóan és egyenletesen növekszik. TAYLOR a Niagara vízesés romboló munkáját kísérte meg időmértékül felhasználni. Mások az üledékvastagságból számították a réteg kialakulásához szükséges időt.

Mint említettük, mindezeknek az eljárásoknak az alapja valamely ma is lejátszódó folyamat, tehát a „maiság” (aktualizmus) elve. Ez a módszer alapjaiban támadható. A földfejlődés folyamán felléphettek ugyanis olyan tényezők, melyek a számítási alapnak használt folyamatot jelentősen befolyásolták és így a számítások hibásak lettek. Bebizonyosodott pl., hogy a Niagara vízesés nivókülönbsége az idők során változáson ment keresztül, tehát a kinetikai energiája — és ezzel együtt a romboló munkája is — megváltozott.

Figyelembe veendő még az is, hogy a már megtámadott, megbontott kőzet további rombolása gyorsabban megy végbe, mint az ép kőzeté, tehát a kőzetrombolás mechanikai és kémiai folyamata nem szolgálhat megbízható időmértékül. Hasonló okoskodással a többi ilyen módszer hitelességét is megdönthetjük.

Az első próbálkozás arra, hogy a kőzeteket koruk szerint megkülönböztesse, 1760 körül történt, amikor J. G. LEHMANN a kőzeteket három nagy kategóriába sorolta:

Első osztály: a kőzetekben az organikus élet nyomai sem mutathatók ki.

Második osztály: a kőzetekben már található fossziliák.

Harmadik osztály: a jelenkori és fiatal üledékek osztálya.

A második és harmadik osztályba tartozó képződmények az őslénytan kifejlődésével pontosabban és részletesebben tagolhatókká váltak. Addig, míg nem állt abszolút időhatározási módszer rendelkezésre, a viszonylagos időhatározások voltak az egyedüli módszerek. Ennek is többféle módszere fejlődött ki, melyek közül a két legfontosabbat említjük:

1. A kőzet tani módszer segítségével biztonsággal megítélhető két képződmény viszonylagos kora, ha például az egyik a másikon áttört.

2. Rétegtani szintek viszonylagos kora megállapítható jellemző fossziliák révén.

Az abszolút földtani időszámítás alapelve

PIERRE CURIE már 1903-ban rámutatott arra, hogy a természetes radioaktív elemek bomlásfolyamata magában rejtí annak lehetőségét, hogy segítségével ásványok, kőzetek földtani korát megállapíthassuk.

A radioaktív folyamatokat leíró bomlásegyenlet:

$$N_0 = N_t e^{\lambda t},$$

ahol N_0 jelenti a kérdéses ásvány tömegegységében $t = 0$ időben jelenlevő radioaktív elemek atomjainak számát az ásvány képződésekor, N_t a t idő után visz-

szamaradt radioaktív atomok száma, λ a bomlási egyensúly, e a természetes logaritmus alapja. A fenti bomlásegyenlet úgy átalakítva, hogy N_0 ne szerepeljen benne:

$$\frac{N_0 - N_t}{N_t} = e^{\lambda t} - 1$$

$N_0 - N_t$ a t idő alatt elbomlott atomok száma. Ugyanennyi számú atom keletkezett belőlük, mint bomlási végtermék, amit már tudunk mérni. A λ állandó megadja, hogy az időegység alatt a meglévő atomok számának hányadrésze bomlik el.

Az alapvető kérdés az, jogunk van-e a bomlási állandót a földtani idők távlatában is állandónak tekinteni, mert ha ez nem dönthető el megnyugtatóan, akkor a módszer használhatósága vitatható. Ma úgy tűnik, a kérdés már megnyugtatóan lezártnak tekinthető, de a körülötte támadt vita 2–3 évtizeddel ezelőtt hatalmas vihart kavart a tudományos világban. Az Izvesztia Akadémii Nauk SzSzSzR Seerija Geologiceszskaja 1951. évfolyama 4. számában megjelent N. Sz. BOGANYIK-nak egy cikke, melyben a szerző rámutatott e kérdés filozófiai, ideológiai és gyakorlati jelentőségére. Három pontban cáfolja a radioaktivitással kapcsolatosan elterjedt nézeteket:

- a) a radioaktív elemek természetes bomlásának állandója ugyanaz maradt a Föld történetének egész folyamán;
- b) a radioaktív folyamat lezajlása nem függ külső feltételektől;
- c) a radioaktív bomlás állandóját a modern tudomány eszközeivel sem lehet megváltoztatni.

BOGANYIK említett cikkében kiemeli, hogy ezekkel a tényekkel FERSZMAN sem foglalkozott kellő kritikával, mert „a változó világ elvével szemben nincs jogunk egy folyamatot állandónak tekinteni”.

E cikknek akkor nagy hatása volt, mely alól hazai vezető szakembereink sem vonták ki magukat. A kétely a radioaktív korhatározási módszerekkel szemben komoly formában jelentkezett. A Földtani Közlöny 1952-es évfolyamában olvashatjuk VADÁSZ professzor sorait:

„Megfelelő tényezők jelenlétében az atombomlás gyorsítható vagy lassítható. A földtörténet folyamán az atombomlást okozó tényezők megváltozásának lehetősége megvan, az atombomlás egyenletességére és állandóságára alapított valóságos földtani időszámításnak ez az alapja így megdőlt, vagy legalábbis kérdésessé válik.”

BOGANYIK állításait a szovjet akadémián több éves vita követte. A vitát ugyancsak az Izvesztia Akadémii Nauk néhány évvel későbbi számában VOJTKEVICS akadémikus zárta le. Szerinte a Föld fejlődéstörténete alatt bekövetkező termodinamikai változások energia-szintjei jóval kisebbek, mint a radioaktív folyamatoknál fellépő energiaváltozások, így azt nem befolyásolhatják. Egyedül a természetben bekövetkező láncreakciók lehetnének olyanok, melyek előidézhetnének bomlásbeli módosulásokat. Azonban a természetes radioaktív anyagok még a földtörténet kezdeti időszakában sem érhettek el olyan nagy koncentrációkat olyan nagy kiterjedésben, hogy az spontán láncreakcióhoz vezethetett volna.

Az alapelvek tisztázása után hozzá lehetett fogni az érdemi kor meghatározási munkákhoz. Sokféle módszer fejlődött ki, melyek közül a leggyakoribbak az U-izotópok és a Th bomlásán, a K^{40} bomlásán és a Rb^{87} természetes bomlásán alapulnak. A legfiatalabb korok mérésére a természetben másodlagosan

keletkező C^{14} hasadó izotóp bomlását is hasznosítják. Egy—egy bomlási folyamatot többféleképpen is lehetett hasznosítani, pl. az urán bomlásán hatféle módszer alapszik — csak azokat említve, melyek a gyakorlatban nagymértékben elterjedtek.

Nem kívánok most a módszerek mindegyikére kitérni, a továbbiakban inkább két témával foglalkozunk:

1. Miként alakultak a földtani, sőt a kozmikus időkről való ismereteink az abszolút időhatározási módszerek nyomán?

2. Melyek azok a hibalehetőségek, amelyek a módszerek használhatóságát illetően sokszor kételyeket ébresztettek és hogyan kerülhetők el ezek a hibák?

Az első kérdéssel kapcsolatban ki kell térnünk az abszolút földtani időskála fejlődésére, valamint a Föld bolygókorára, a meteoritok és a Hold korára vonatkozó kutatási eredményekre.

A Föld kora alatt pontosabban a földkéreg megszilárdulásának kora érteendő. Ehhez többféle megfontolással igyekeztek eljutni. A legrégebbi megfontolás azt célozta, hogy egy közelítő érték elérésére a Föld korát két határ közé szorítsák. A Föld korának *minimális* értéke nyilván nagyobb, mint a Földön található legidősebb ásványé. Kanadában, DK-Manitobában találtak egy pegmatitot, melyet Rb-Sr koradatok szerint $2,3 \cdot 10^9$ évesnek találtak. Ennél nyilván lényegesen régebben történt a földkéreg-szilárdulás. A felső határhoz HOLMES megfontolása vezethet. Feltételezve, hogy a Földön található összes Pb^{207} izotóp U^{235} -ből származik, kiszámítható, hogy az összes Pb^{207} keletkezéséhez $5,4 \cdot 10^9$ évre volt szükség. E két határ közé esik a reális Föld-kor.

Fontosabb eredményhez vezet a nem-radiogén ólomérczek izotóp-összetételbeli változásának értelmezésére szerkesztett HOUTERMANN-féle model extrapolációja. Ahol az ólomizotóp-arányokat jelképező egyenes az időtengelyt metszi, az a pont a feltételezett kezdeti időpont, és a hozzá tartozó izotóp-összetételű ólom az ún. ősólom. Sok vizsgálati adat alapján a legvalószínűbb kor $4,6 \cdot 10^9$ év.

Az Pb-izotópok és a Sr-izotópok adatainak extrapolálásával jutott el a legtöbb szerző a Földön kívüli, tehát a kozmikus kőzetek vizsgálatától a meteoritok, illetve legújabban a Hold bolygókorának extrapolálásához is.

GAST 1962-ben közzétett adatai szerint Sr-izotópok arányának extrapolálásából a meteoritok megszilárdulásának kora $4,55 \cdot 10^9$ év. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a hozzánk érkező meteoritdarabok ilyen korúak, ez éppen olyan változó lehet, mint a Földünk különböző kőzeteinek kora. A fenti adat az extrapolált modell-kor. Újabb két nagyobb érték is adódott az 1968-ban és 1969-ben közzétett eredmények szerint: $4,6 \cdot 10^9$ év $4,9 \cdot 10^9$ év.

A holdkőzetekre vonatkozóan néhány kőzet-kor adatot is közlünk, feltételezve, hogy ezekről még nem mindenki értesült.

Az „Apolló 11.” program keretében a Nyugalom Tengerének elnevezett területen kristályos kőzeteket gyűjtöttek. Ezek kora K-Ar és Rb-Sr módszerrel is vizsgálatra került és koruk $3,52 \cdot 10^9$ és $3,92 \cdot 10^9$ évesnek adódott, tehát földi mértékkel mérve idős prekambrium korúnak felelőnek meg.

Az „Apolló 12.” expedícióból, a Viharok Tengerének nevezett területről származó minták bazaltosak. Ezek korát Rb-Sr módszerrel a minnesotai egyetem munkatársai határozták meg és 300—600 millió év közötti adatokat nyertek (földi viszonylatban paleozóos kor). A két szélső érték közötti $300 \cdot 10^6$ évet tekintik a magmaaktivitás korszakának. Az ólom- és a stronciumizotópok arányának extrapolálását a Holdra is elvégezték és a Hold megszilárdulására ismét hasonló érték: $4,66 \cdot 10^9$ év adódott.

Meglepő — vagy talán nem is meglepő —, hogy ezek a kozmikus korok közel egyformák. Történnek természetesen próbálkozások arra vonatkozóan, hogy e tényből koz-

mogenetikai következtetéseket vonjanak le, de önmagában e tény többféle értelmezéshez is vezethet. Annyi valószínűnek látszik, hogy a kozmosz termodinamikai fejlődéstörténetében kb. 4 milliárd év előtt következett be egy olyan stádium, mely az égítetek megszilárdulásához a lehetőséget nyújtotta — függetlenül attól, hogy a bolygókeletkezés elméletei közül melyiket fogadjuk el. Ellentétben egyikkel sem állnak a nyert eredmények.

Mikor már kellő számú radioaktív koradat állt rendelkezésre, megkísérelték a kutatók az *abszolút földtani időskála* felállítását.

Az első időskála HOLMES-tól származik 1947-ből. Azóta maga HOLMES és sokan mások is az újabb megismerések, újabb adatok alapján az eredeti skálát javították, kiegészítették, finomították. Az abszolút időskála fejlődésének bemutatására az eredeti HOLMES-féle időskálán (1. táblázat) kívül a szovjet Geokronológiai Bizottság által 1960-ban közzétett skálát (2. táblázat) mutatjuk be. A két skála között eltelt 14 év alatt nyert eredmények az egész skála kismértékű tágulásához vezettek, továbbá a prekambriumra is kiterjedtek. Nagyságrendi változások azonban a két időskála összevetéséből már nem adódnak.

A jelenlegi időskáláknak azonban van két hiányossága. 1. Nem teljesen megbízhatók a pleisztocénre vonatkozó radioaktív adatok. A C^{14} módszer 50—60 ezer évnél idősebb képződmények esetén már bizonytalanná válik. 2. A prekambriumra vonatkozó adatok nehezen ellenőrizhetők. Az UNESCO és a Nemzetközi Földtani Unió által kedvezményezett „Földtani Korrelációs Program” radioaktív kormeghatározások vonatkozásában éppen e két hiányosságon szeretne javítani. Segítené még a hiányosságokon, ha a radioaktív kormeghatározással foglalkozó szakembereknek nemzetközi közétstandardok állhatnának rendelkezésükre.

A radioaktív kormeghatározási eljárásokkal szemben az utóbbi időkben nem elvi, inkább metodikai kételyek merültek fel. Vizsgáljuk meg ennek okait.

A legkisebb az a hiba, amit a laboratórium a mérései során elkövethet. A meghatározások pontatlanságából eredő hiba általában egy nagyságrenddel kisebb, mint az a hiba, mely a minta bizonytalan földtani előéletéből adódik. Még szakszerű mintavétel esetén is számolni kell ismeretlen földtani hatásokkal, melyek a minta látszólagos korát a valódi korától lényegesen megkülönböztetik. A legtöbb nehézség a metamorf kőzetek korhatározásánál adódik. Ezek esetében például az is előfordulhat, hogy a kőzet különböző ásványain történő kormérések konkordánsak — de az is, hogy diszkordánsak. Ez a metamorfózis egyszerűbb vagy bonyolultabb jellegével áll összefüggésben. Természetesen kellő értékeléssel még a diszkordáns eredményekből is igen hasznos következtetéseket lehet levonni.

1. táblázat

HOLMES időskálája (1947)

Időszak ill. kor	Idő 10 ⁶ években	Időszak ill. kor	Idő 10 ⁶ években
Pleisztocén	1	Triász	182
Pliocén	12	Perm	203
Miocén	26	Karbon	255
Oligocén	38	Devon	313
Eocén	58	Szilur	350
Kréta	127	Ordovicium	430
Jura	152	Kambrium	510

2. táblázat

A szovjet Geokronológiai Bizottság időskálája (1961)

Idő	Időszak ill. kor	Idő 10 ⁶ években	
Kainozoikum	Neogén	{ pliocén	10
		{ miocén	25
	Paleogén	{ oligocén	40
		{ eocén	70
Mezozoikum	Kréta	{ felső	100
		{ alsó	140
	Jura		185
	Triász		225
Paleozoikum	Perm		270
	Karbon		320
	Devon		400
	Szilur		420
	Kambrium		570
Prekambrium IV.		1100—1200	
Prekambrium III.		1800—1900	
Prekambrium II.	Archaikum	2600—2700	
Prekambrium I.	Ósarchaikum	3400—3500	

A legeredményesebbek azok a meghatározások, melyek a geológus és a laboratóriumi szakemberek szoros munkakapcsolatával jöttek létre. Az a geológus, aki egy-egy ötletszerűen kiválasztott kőzetmintájára vár megbízható koradatot, általában nem számíthat használható eredményre.

MOORBRATH szavaival szeretném zárni az elmondottakat: „Ki kell emelnünk, hogy az izotóp-kor tanulmányok a geológusok körében igen vegyes hatást váltottak ki, kezdve a kritikátlan lelkesedéstől az apátiáig, a teljes letörésig. A problémákkal való szorosabb megismerkedés és az eredmények értelmezésében szerzett gyakorlat a mérleget két szélsőséges álláspont között egyensúlyba hozhatja.”

Általában az tanácsolható, hogy akkor a legeredményesebbek a földtani korhatározások, ha nem egy, a környezetéből kiemelt mintát vizsgálunk, hanem a földtani folyamatokat interpretáló sorozatelemzést végeztetünk. Sem mintavételt, sem értékelést szakszerű földtani koncepció nélkül nem remélhetünk.

THEORETICAL PROBLEMS OF THE GEOLOGICAL ABSOLUTE AGE DATING

by
M. VOGL

The present paper renders an account of the progress in treating the notion of „geological time” and of the reassuring end of discussions about the grounds of radioactive age dating being disputed over the 50s. In addition, the author touches upon the source of errors in geological absolute age determination concerning also the ways leading to their decrease.

A BIKRONOMETRIA ÉS A BIKRONOLÓGIA ALAPJAI

GÉCZY BARNABÁS

A biológiai folyamatok a mozgásirányok szempontjából is összetettek. Részben ismétlődő: ritmikus vagy ciklikus; részben vissza nem térő: irreverzibilis elemekből állanak. Aszerint, hogy az időtagolás melyik folyamatra épül, indokolt különbséget tenni a

biokronometria (= kronográfia) és a
biokronológia között.

A biokronometria és a biokronológia közötti különbség alapvető. A biokronometria lényegében mérési folyamat, amelynek célja az adott időtartam rögzítése. A biokronológia nem a mérésen, hanem az összetett objektív adottságok minőségi értékelésén alapul, a mikor kérdésének tisztázásával. SCHINDEWOLF (1970) megfogalmazásában a kronológia természetes időtagolás történeti tartalom alapján.

A biokronometria a biológiai folyamatok ismétlődését, vagy az ismétlődésben rejlő kis eltéréseket használja fel időmérésre. Az ismétlődés ez esetben nem jelent visszafordíthatóságot, hanem az életnek, mint visszafordíthatatlan történeti folyamatnak alkotóelemét, és magának az élet folyamatosságának az előfeltételét. Az ismétlődő biológiai folyamatokat (légzést, szaporodást, anyagcserét stb.) külső és belső tényezők szabályozzák. A biokronometria céljaira természetesen azok a folyamatok használhatók fel, amelyek

- környezeti feltételek hatására jönnek létre,
- a fosszilis anyagból leolvashatók.

A biokronometria körébe tartozik a *dendrokronometria*, annak ellenére, hogy e mérési folyamat jelölésére a „dendrokronológia” név általánosabban elterjedt.

A dendrokronometria a fatörzsek évgyűrűit használja fel időmérésre. Az évgyűrű vékony falú, tágas keresztmetszetű szállítósejtekből álló világos színű korai pászttából, és vastag falú, szűk keresztmetszetű sejtekből álló sötét színű, késői pászttából tevődik össze. Az évgyűrűk közti éles határ nyugalmi periódust, a növény életében a növekedés szünetelését jelzi. A szállítósejtek felépítését a növény évszaktól függő életműködése határozza meg. Az évgyűrűk számából a növény „abszolút”, azaz években kifejezett kora leolvasható.

A törzs központjából a kerület felé haladva az évgyűrűk általában keskenyebbé válnak. Fontosabb azonban az a tény, hogy az évgyűrű-határok egymástól való távolsága ingadozó. Ez az ingadozás, azaz az ismétlődő folyamat-

ban rejlő kis eltérés az, aminek alapján az egyes fatörzsmaradványok kora megállapítható. Az eltérés okát a napfolttevékenység ingadozására vezetik vissza, azonban az értékelésnél figyelembe kell venni a növekedést szabályozó belső és külső tényezőket is. Genetikus adottságok, fiziológiai vagy patológikus jelenségek, az egykori talajviszonyok, sőt magának a fának eredeti erdő-peremi vagy zárt erdőben lévő növekedése befolyásolhatja az évgyűrűk kialakulását.

A dendrokronometria standard mércéjét több törzs vizsgálatának eredményeiből összegezték. Mércének a fenyő-félék a legalkalmasabbak, különösen azok a formák, amelyek több ezer éven át élnek (mamutfenyő stb.). A mércén a vízszintes tengelyen az években kifejezett időt tüntetik fel a jelentől visszafelé haladva. A függőleges tengelyre az egy-egy jellegzetes évgyűrűnek a szomszédos évgyűrűkhöz viszonyított keskenysége kerül. A keskeny évgyűrűk és a köztes évgyűrűk száma adott időre jellemző. A mai legidősebb fatörzsektől kiindulva — az átfedések segítségével — a módszer a szubfosszilis fatörzsekre is tovább vihető. Ezek késői évgyűrűi akkor alakultak ki, amikor a maiak még fiatal fák voltak. Az átfedések segítségével az utolsó 7000 év fatörzssanyagának kora határozható meg. Ez az idő elégséges a régész tájékozódásához, kevés azonban ahhoz, hogy a geológus munkáját megfelelő mértékben segítse.

Az ismétlődő környezeti változások az állatok növekedését is szabályozzák. A szarvasok agancsainak elágazásából, az óriás teknős lemezeinek növedégyűrűiből az életkorra következtethetünk. A jól fosszilizálódó tengeri gerinctelenek esetében különösen a *korallok*, *kaGYlók* és *csigák* azok, amelyek vázán a napi, az árapály jelenségekkel kapcsolatos 14 napos vagy havi, illetve évszakos vagy évi változások nyomot hagyhatnak. Az esztuáriumokban élő kaGYlók növekedése a téli évszakban szünetel. A sekélytengerben, különösen az árapályöv közelében élő szervezetek vázépítése éjszaka, vagy az apály idején szintén megszakad. A tengerben a mélység felé haladva a fény- és hőmérsékletváltozásoktól előidézett hatás fokozatosan csökken. Ezért a mélytengeri szervezetek vázáinak növekedése feltűnően egyenletes. Az itt fellépő esetleges változások belső, szaporodási ciklussal összefüggő tényezőkre vezethetők vissza (FARROW 1972).

A növekedés időtartamának megállapítása nemcsak a paleontológus számára nyújthat felvilágosítást az egykori környezet és az egyedi életkor megállapításával, hanem a geofizika és az asztronómia számára is. Biokronometriai szempontból különösen WELLS (1963) vizsgálatai úttörőek, amelyek devonidőszaki magános korallok növekedésének beható elemzésére vonatkoztak. A paleozoós Rugosa korallokon az epitheca szakaszos gyűrűszerű megvastagodásait korábban is a növekedés évenkénti szakaszosságára vezették vissza. A vastag gyűrűk közötti távolságon WELLS mintegy 400 finom növedék-ráncot figyelt meg. Egy-egy ránc keletkezése napi növekedés-ritmus eredménye. A koralloknál ugyanis éjjel, amikor a tapogatók kiterjednek, a mészkiválasztás erőteljesebb, mint nappal, amikor a tapogatók összehúzódnak és az állat életműködése lelassul. A *Manicina areolata* faj külső falán két „évgyűrű” között jelenleg mintegy 360 apró ránc képződik. Az újabb és több csoportra kiterjesztett vizsgálatok, valamint a szükségszerű extrapolációk szerint a kambriumi év mintegy 420, a devon 400, a triász 380, a kréta végi év 370 nappól állt. A napok számának megfelelően a napok időtartama is változott. A devonidőszakban egy nap mindössze 22 órából állt. A biokronometriai adatok szerint tehát a földtörténet során a napok száma csökkent, azaz a Föld forgása lelassult. Ez alátámasztja azokat az elméleti geofizikai és asztronómiai következtetéseket, amelyek a Föld ten-

gely körüli forgásának csökkenésére vonatkoztak. A csökkenés okát általában a Hold okozta árapály hatásával magyarázzák.

A nappalok és éjszakák váltózkodása az árapályövben élő kékeszöld moszatok életműködését is befolyásolja. E moszatok nem választanak ki fennmaradásra alkalmas szilárd vázat, de az üledékszemcsék rögzítésével messzemenően szabályozzák az üledékképződés menetét. A kékeszöld moszatok különösen a sekélytengeri *stromatolitok* kialakításában jelentősek. A stromatolitok lemezes szerkezete a mész kicsapódásában részt vevő moszatok ritmikus működésének az eredménye. Egy lemez általában két rétegből áll: sötét, szerves anyagban gazdag rétegből és világos, karbonátban gazdag rétegből. A szerves anyagban gazdag rész az erős napfény idején képződik, amikor a moszatok fonalai felfelé nőve rögzítik az üledékszemcséket. Éjszaka a függőleges növekedés megszűnik és a moszatok vízszintesen szétterülnek. A lemezek építését a nappalok és éjszakák változásán kívül az árapály-jelenségek és az évszakai változások is befolyásolhatják (MILLIMAN 1974).

A stromatolitok javarésze az árapályövi, azaz a fény- és hőmérséklet-ingadozásoknak legjobban kitett területen képződik. A rhodéziai prekambrium stromatolit-zátonyok a maiakhoz hasonlóan lemezes felépítésűek. A részletesebb vizsgálatok szerint azonban minden huszadik kalcitréteg vastagabb a többinél. A nappali és éjszakai ritmikus változásokon túlmenően itt a tágabb időszakok ismétlődésnek is nyoma maradt, ami arra utal, hogy a Hold hatása az élővilágra már 2,8 milliárd évvel ezelőtt érezhető volt (PANNELLA 1972).

Az ismétlődő jelenségeket hosszú távon nyomon követve e jelenségekben is bizonyos vissza nem térő irányt, irreverzibilitást figyelhetünk meg. Lehetséges, hogy a biokronometriai módszer sokkal szélesebb körű alkalmazásával, és a belső tényezők hatásának állandó figyelembevételével egy-egy fossziliából nemcsak a szervezet növekedésének időtartamára, hanem a mikor kérdésére is megközelítő pontossággal választ kaphatunk. A biokronometria így közelebb kerülhet az irreverzibilis folyamatokra épülő *geokronometriához*, ami a földtani időmérésre radioaktív bomlási folyamatokat használ fel, és ami — érthetően — kívül esik érdeklődésünk hatásköréből.

HORVÁTH (1972) filozófiai síkon az összetett mozgásformákat két csoportra osztotta aszerint, hogy bennük az ismétlődő vagy az irreverzibilis elemek az uralkodók. A biokronológia olyan összetett biológiai történésekre épít, amelyeknek az ismétlődő elemek mellett a fő jellemvonása az irreverzibilitás.

A törzsfajlásban az *ismétlődő* elem az egyedi fejlődés (ontogenezis), az öröklési anyag továbbadása (transzmisszió) és a generációk egymás után következése. Amennyiben a fosszilis anyag a múltat hézagtalanul tükrözné, tehát valamennyi egykori generációt ismernénk, a mai élővilágból kiindulva *visszaszámolás* útján is tájékozódást nyernénk az eltelt időről. A generációk száma azonban — a korábbi biokronometriai adatokkal ellentétben — nem nyújtana években kifejezett értéket, hiszen a szervezetek egyedi élettartama különböző, és inkább belső, mintsem külső tényezőktől függ.

Valójában a feladat sokkal összetettebb:

- a törzsfajlás belső és külső tényezők változásán és kölcsönhatásán alapuló bonyolult, dialektikus folyamat;
- mivel a törzsfajlás időben játszódott le, e folyamat összes tényezője pontosan nem rögzíthető, azaz a fosszilis dokumentáció éppen a történetiség következtében hiányos.

A törzsfejlődés a maga teljességében egyszer megtörtént és visszafordíthatatlan. Lényegében az irreverzibilitásra épült maga a rétegtan is. SMITH, W. „a rétegtan atyja” 1799-ben bizonyította azt, hogy „ugyanabban a rétegben ugyanazok a fossziliák ugyanolyan rendben találhatóak” — más szóval az adott fosszília az adott rétegre jellemző. SMITH eljárását szerencsés körülmények segítették elő. Azok a más által gyűjtött fossziliák, amelyek lelőhelyeit SMITH utólag határozta meg, a Bath (Dél-Anglia) környéki sekélytengeri, nagyon változatos fáciesű júra rétegcsoportból kerültek elő és így biokronológiai szempontból kitűnő tájékoztatást nyújtottak. Azt viszont, hogy vannak olyan szervezetek is, amelyek nemcsak a júrán, hanem az egész phanerozoikumon át végig követhetők, SMITH még nem tudhatta.

SMITH felismerése után több mint száz évvel DOLLO (1893) az evolúciós szemlélet birtokában a törzsfejlődés három jellemző vonását emelte ki: a diszkontinuitást, irreverzibilitást és a limitáltságot. E jellemzők közül *biokronológiai szempontból az irreverzibilitás kérdése a leglényegesebb.*

DOLLO szerint a „szervezet még részben sem képes visszatérni a korábbi állapotba, amely az ősök sorában már megvalósult”. Az örökléstan azonban számol a gének pleiotrop jellegével és a „reverz mutációk” lehetőségével. Az ilyen fokú visszatérés azonban csak egyes bélyegekre vonatkozik, és maga a folyamat a fajképződés szintjében, nem pedig a genetikailag és morfológiailag már élesen elkülönült „jó fajok” esetében mutatkozik. A hosszú földtörténeti múlttal rendelkező, alakgazdag csoportoknál egyes bélyegek visszatérhetnek. WIEDMANN (1969) meggyőző módon bizonyította, hogy az egyenes házú őskőtől származó, majd másodlagosan egy síkban felcsavart ammonoideák harmadlagosan ismét botszerűen kicsavarodó „heteromorf” alakjai a törzsfejlődés során újból — most már negyedlegesen — egy síkba csavarodhatnak fel. E jelenséggel együtt járt a korábbi díszítőelemek visszatérése is. A kréta-végi ammonoideák lóhavonala szintén leegyszerűsödött. Egy bélyeget azonban WIEDMANN is talált, aminek alapján a kréta-végi ammonoideák az ősi, egyszerűbb, triász-dőszaki alakoktól egyértelműen elkülöníthetők. A visszatérés még a szilárd váz egészét tekintve sem tökéletes. Fokozottabb mértékben kizárható a visszatérés lehetősége, ha nem pusztán a vázat, hanem a *szervezet* egészét vizsgáljuk populációs és környezeti *kölcsönhatásának* teljességében. Amennyire bizonyíthatatlan, annyira elképzelhetetlen, hogy a kréta-végi különböző ismétlődő (iteratív) törzsfejlődés útján létrejött alakok a hasonló házú, de más ágon fejlődött triász formákkal genetikailag azonosak. A biokronológiai értékelést sokszor megnehezítő „heterokron homöomorfia” nem több annál, mint amit a neve mond: különböző időben fellépő alakhasonlóság.

A DOLLO-törvény érvényességét tehát a *fejlődő* szervezetek esetében a biosztratigráfia közel kétszáz éves tény-anyaga egyértelműen bizonyítja.

Vannak azután olyan szervezetek is, amelyek törzsfejlődése az adott szinten megrekedt, és az irreverzibilitás helyett az ismétlődés kerül előtérbe. A perzisztens csoportok, az „*élő kövületek*” lényegében önmagukat ismétlik hosszú földtörténeti időn át. Feltűnő, hogy a perzisztens formák különböző fejlettségű csoportoknál fordulnak elő a növényvilágban (*Sphagnum*, *Psilotum*, *Ginkgo* stb.) és az állatvilágban (*Neopilina*, *Lingula*, *Latimeria* stb.) egyaránt. A perzisztens csoportok általában olyan különleges élethezelyhez alkalmazkodtak, ahol a kölcsönhatások hálózatából a versenytársak hiányzanak. A sajátos élethezely esetenkénti kiszélesülése időszakos felvirágzást eredményezhet. A Lingulák a kambriumtól máig élnek. Az árapályöv és a kiédesedő lagúnák más

szervezetek számára kedvezőtlen élethelyéhez alkalmazkodtak. A triászidőszaki regressziók idején ez a környezeti feltétel Európa nagy részén jellemző lett. A Lingulák a triászban — lokális vagy regionális értelemben — biokronológiai értékelésre is felhasználhatók. Ez egyike azoknak a kivételeknek, amelyek erősítik a szabályt.

A szerves élet fejlődésének irreverzibilitása *nem egyirányú* („orthogenetikus”) egyenletes, mechanikus folyamat. A különböző rendszertani csoportokban és a különböző időpontokban az evolúció tempója és iránya eltérő.

A tengeri gerinctelenek körében a kagylók törzsfajlódása egyike a leglassúbbaknak. Egy kagyló-nemzetség átlagos élettartama 78 millió év. Összehasonlításul a szárazföldi ragadozók egy-egy nemzetsége átlagosan mindössze 8 millió évig él. A kagylók között gyakoriak azok a nemzetségek, amelyek 400 millió éven keresztül élnek. Feltűnő, hogy ezek az ősi formák nagy része ma is virágzó (pl. *Nucula*, *Leda*, *Ostrea* stb.) és semmi jele sincs annak, hogy ezek a formák kihalás felé közelednének. Másrészt a kihalt nemzetségek között egy sem akad, amely 275 millió évnél tovább élt volna. A kagylók hosszúéletűségét egyszerű életmódjukkal, nagy környezeti tűrőképességükkel, igénytelen táplálkozásukkal és a verseny, a kompetíció hiányával magyarázzák. Azok a kagylók viszont, amelyek a krétaidőszakban zátonylakó életmódhoz alkalmazkodtak, rövid életűek voltak. A „rudista” kagylók evolúciós tempójának felgyorsulása a térért folyó harc, a természetes kiválasztódás következménye volt (STANLEY 1973).

A tengeri gerinctelenek között általában az ammonoideák törzsfajlódási tempója volt a leggyorsabb. Csoportonként azonban itt is feltűnő különbségek adódnak. Az alatt az idő alatt, amíg a gyorsan fejlődő *Hildocerataceae*ek körében 8 nemzetség váltotta egymást, a lassan fejlődő *Holcophylloceras ultramontanum* csak oly jelentéktelen alakváltozáson ment keresztül, hogy a fajon belül mindössze három alfaj, pontosabban krono-subspecies elkülönítésére nyílt lehetőség. A *Hildocerataceae*ek esetében megközelítően már 60 000 generáció elegendő lehetett az új nemzetség elkülönüléséhez, ezzel szemben a *Holcophylloceras* fajfejlődése 500 000 generáció egymásra következéséből adódott (GÉCZY 1966).

Mivel az *evolúciós tempó nem egységes* és a *geokronometriai adatok pontosságá* korlátozott, egyelőre kevés remény van arra, hogy az olyan „egyirányú” *evolúciós folyamatokat*, mint amilyen a méretnövekedés vagy méretcsökkenés, az években kifejezett idő figyelembevételével *számszerű biokronológiai egységben fejezzük ki*. HALDANE (1949) erre a darwin-egységet javasolta. E szerint a ló-félék törzsfajlódása millidarwinban, a háziállatoké megadarwinban lenne mérhető. Gyakorlatban azonban a darwin-egységet kevesen használják. Pusztán a fejlettségi fok alapján *a priori* úton az adott flóra vagy fauna biokronológiai értékelése, azaz a földtörténeti időbe helyezése szintén sok buktatót rejt magába. Ausztrália mai erszényes faunáját idősebbnek tarthatnánk Euramerika méhlepényes emlős faunáinál.

A biokronológia a törzsfajlódás *konkrét* adataira épül. Úgy tűnik, hogy ezek a dokumentumok nemcsak az irreverzibilitást tükrözik, hanem a történeti folyamatok *határainak* kitűzésére is egyértelműen alkalmasak. A földtörténet tapasztalati úton rögzített nagyobb időegységei: a paleozoikum, mezozoikum és kainozoikum már nevükkel is jelzik, hogy e tagolás biológiai, pontosabban zoológiai tartalomra épül. Nem véletlenül szokás ezeket az egységeket az emberiség történetének hagyományos beosztásához, az ókorhoz, középkorhoz és

az újkorhoz hasonlítani. A nagyobb időegységeken belül a kisebb időegységek, az időszakok, korok, korszakok és idő-övek elkülönítése hasonlóképpen biokronológiai változásokat tételez fel.

Az időegységek elkülönítése, azaz a biokronológiai tagolás az irreverzibilitás tényéből önmagában nem következik. Az irreverzibilitás csak az időbeli tájékozódást könnyíti meg, tagolást azonban még nem jelent. A tagolás előfeltétele a törzsfajlásban bekövetkezett hirtelen változás, amit DOLLO diszkontinuitás néven jelzett. A XIX. század első felében, amikor a Föld történetét a bioszféra története alapján először tagolták, a dokumentumokból tükröződő változásokat katasztrófákra és újratertemződésre vezették vissza. A biosztratégia alapfogalmai, a zóna és az emelet a katasztrófa-elmélet szellemében születtek. Ugyanekkor az üledékképződést sokkal állandóbb folyamatnak tekintették. DARWIN óta e szemléleti mód felcserelődött. A mai örökléstan az élet folyamatosságát, a rétegtan az üledékképződés, ezzel együtt az egykori dokumentáció hiányosságát hangsúlyozza.

A biokronológiai tagolás kérdése tehát összetett, ahol a törzsfajlás sokrétűsége mellett az utólagos változások jelentőségével is számolnunk kell.

A biokronológiai határ elsősorban a hirtelen flóra- illetve faunaváltozásokon, az új csoportok megjelenésén és a korábban virágzó csoportok eltűnésén alapul. A fejlődés minőségét figyelembe véve az új megjelenése fontosabb a régi eltűnésénél. A felvirágzás általában gyorsabb folyamat, mint a kihalás, ami — mint ahogyan az élő kövületek esetében is láttuk — az időben sokáig elhúzódhat.

A kisebb időegységek elhatárolásánál az új faj megjelenését tekintik határkönek. Az elhatárolás kérdése tehát a fajképződés problémájához kapcsolódik. Ha az új faj egyedei egyszerre nagy területen jelennének meg, és egyidejűleg halnának ki, továbbá az elődöktől és utódoktól egyaránt élesen elkülönült bélyegekkel rendelkeznének, a biokronológiai tagolás egyszerű lenne. A „jó vezérkövület” elvi követelményei: a környezeti feltételektől független nagy földrajzi elterjedés, a szűk időbeli elterjedés és a nagy gyakoriság, valamint a könnyű felismerhetőség ez esetben adott lenne. ROGER (1974) azonban helyesen utalt arra, hogy ezek a feltételek a valóságban nehezen összeegyeztethető fogalmak.

A fajképződés a környezetével dinamikus egyensúlyban levő populációban indul meg, és lehetséges, hogy a genetikai elkülönülés megelőzi a morfológiai elkülönülést vagy a földrajzi elszigetelődést. Általában az új faj eredetileg kevés populációban, szűk elterjedési területen, és feltehetően sajátos környezeti feltételek mellett jelenik meg, és térhódítása fokozatos. Mivel az átalakulás nem a faj összes populációját érinti, azaz a fejlődés nem egyidejűleg a faj teljes frontján mutatkozik, az elkülönült új faj mellett az eredeti faj képviselői tovább élhetnek. A múlt biokronológiai értelemben is együttélhet a jelenel.

Ami vonatkozott a fajfejlődésre, érvényes a törzsfajlásra is. Az új bélyegek nem egy csapásra jelennek meg, hanem a régi bélyegekkel *mozaikszerűen* keverednek. A jelen a múltat nemcsak az élő kövületek látványos szintjén tartalmazza, hanem sokkal szélesebb érvényben és sokkal rejtettebben is. Valamennyi szervezetben a különböző időben kialakult, de egymással korrelációs kapcsolatban levő szervek a múltat, a jelent, sőt lehetőségként a jövőt együtt tükrözik.

A mai száras növények vegetatív alaki bélyegei — a gyökér, a szár és a levél — lényegében már a devonban kialakultak, és a fejlődés iránya ezt köve-

tően elsősorban a szaporító szervekre szorítkozott. A szárazföldi növények megjelenésével többé-kevésbé egyidejűen, és nyilvánvaló kölcsönhatásban alakultak ki a szárazföldi gerincesek, amelyeknek egyes bélyegei a paleozoikum óta lényegében keveset változtak. A szárazföldre lépés előfeltétele, a támasztóváz és az állkapocs megerősödése már egyes felsőszilur halféléken megfigyelhető. Ezt követte a devonban a páros úszók végtaggá válása, és a légzést megkönnyítő belső orrnyílás kialakulása. Az emlősökre oly jellemző fog-differenciálódás kezdetei a triászig nyúlnak vissza, maga az egyszerű szemfog még ősibb örökség. Azt, hogy a múltat és a jövőt az egykori „jelen”, azaz a fosszília milyen összetetten tartalmazza, legjobban azok a viták bizonyítják, amelyek az ember származásával kapcsolatosan mindig fellángolnak, valahányszor egy-egy új Hominida lelet kerül napvilágra. Maga az emberi koponya különböző fejlettségi állapotot, különböző történetiséget tükröző bélyegek együttese.

Ezek után kérdés, hogyan egyeztethetők össze a mozaikszerű apró változások fontosságát hangsúlyozó *mikroevolúció* eredményei azokkal a tapasztalati tényekkel, amelyek a törzsfajlás nagyobb *szakaszosságára* utalnak? Ezeknek az egységeknek az elkülönülésénél a következő lehetőségeket kell mérlegelnünk:

- a belső és külső tényezők sajátos összjátéka;
- az egységek közti határ időtartama, azaz magának a határnak a történetisége;
- a biokronológiai dokumentáció hiányossága.

Egyes csoportok törzsfajlásai tempója *váratlanul felgyorsulhat*. Új szervek, „új megoldások” kiszélesíthetik a csoport alkalmazkodási körét, lehetőséget nyújtva az eddig többé-kevésbé lakatlan területek, vagy üres ökológiai „fülkék” meghódítására. Ilyen ugrásszerű változást jelentett a kambrium hajnalán a szilárd védőváz megjelenése, vagy a devon szárazföldi növényeknél a kiszáradást megakadályozó kutikula és a szállítószövet kialakulása. A törzsfajlásai tempó felgyorsulásával, a *tachyteliával* magyarázható egyes hirtelenül megjelenő csoportok esetében az átmeneti formák hiánya. Az új megjelenése hirtelenül és egyértelműen biztosította a sikert. Ezért nem ismerjük pl. a fedőlemezes korallak, a denevérek és a fóka-félék közvetlen elődeit. A denevér és a fóka-félék esetében kézenfekvő, hogy a fejlődés az alkalmazkodási öv kiterjedésével, új élettér meghódításával járt.

A *külső tényezők* egyidejűleg elősegíthetik és akadályozhatják a különböző csoportok fejlődését. A paleozoikum és a mezozoikum határán, valamint a mezozoikum és a kainozoikum határán a nagyarányú kihalással együtt járt az új és fejlettebb csoportok felvirágzása. A külső környezeti tényezők, elsősorban a lemeztektonikai mozgások, mindkét folyamatot befolyásolták. A paleozoikum végén az egységes szuperkontinens, a Pangea kialakulása a korábbi self-területek összeszűküléséhez vezetett. Ezzel egyidejűleg uralkodóvá vált a szárazföldi, kontinentális klíma. A sekélytengeri területek összehúzódása az itt élő gerinctelen szervezetek nagyarányú kihalásához vezetett. A felsőpermében a gerinctelen családok száma a felére csökkent. A kontinenseken a szélsőséges, száraz éghajlat a kétélűeket is megtizedelte, ugyanekkor azonban elősegítette a fejlettebb szárazföldi életmódhoz alkalmazkodott hullók felvirágzását. — A mezozoikum végén a tengerek világméretű visszahúzódása az óceáni meden-

cék kialakulására vezethető vissza. A tengerszint csökkenését mintegy 200 m-re becsülik. Az eredmény a tengeri gerinctelenek körében hasonló volt a paleozoikum végi katasztrófához. Azok a szervezetek viszont, amelyek átvészelték a krízist, a versenytársak megfogyatkozásával új fejlődésnek indultak. Ezzel egyidőben a kontinensek szétkülönülése az emlősfaunák önállósulásához és a speciális alkalmazkodás páratlan gazdagsághoz vezetett.

A törzsfjlődés különböző irányából, a belső és külső tényezők kölcsönhatásának bonyolult áttételességéből következik, hogy a biokronológiai határ maga is „történetiséget”, bizonyos *időtartamot* tételez fel. A határok időtartama a biokronológiai egységek időtartamának megfelelően változik és a múltban visszafelé haladva kiszélesül. A határ érvényességi köre a jellegzetes szervezet-csoportok elterjedési területére korlátozott. A hozzánk legközelebb eső, így a „legnagyobb pontossággal” rögzíthető harmad- és negyedidőszak határa mindössze 0,5 millió év. A mezozoikum és a kainozoikum határa sokkal hosszabb ennél. Itt biosztratigráfiai szempontból egy egész korszak (dániai) hovatartozása vitatott, ami 5 millió évnyi átmeneti időnek felel meg. Amennyiben a mezozoikum fő jellemzőinek a Dinosauruszokat tekintenénk, és ezek kihalását az éghajlat romlására, valamint a növényzet átalakulására vezetnénk vissza, a határ 10–30 millió évre kiszélesül.

A paleozoikum és a mezozoikum elhatárolásának kérdése még összetettebb. Maga a paleozoikum zárótagja, a perm időszak 55 millió évet tesz ki. A tengeri gerinctelenek fokozatos hanyatlása ezen belül az utolsó három korszakon át végig követhető, ami 32 millió évnek felel meg! Az okokat szem előtt tartva a biokronológiai határok szélessége érthető. A lassú lemeztektonikai mozgások a szárazföldek fokozatos átrendezéséhez vezettek, és az éghajlat ennek megfelelő ütemben változott. Azok a szervezetek, amelyekre ezek a változások hatottak, csoportonként és területenként különböző módon és különböző gyorsasággal pusztultak ki vagy fejlődtek tovább.

A biokronológiai folyamatok *dokumentálása* nem egyenletes. Különösen a szárazföldi feltételek alkalmatlanok a fennmaradásra. A világméretű regresziók idején az erős lehordás miatt az üledékes kőzetek mennyisége csökken és ennek arányában a dokumentáció is elpusztul. A paleozoikum és a mezozoikum határán ez a jelenség különösen szembetűnő (RAUP 1972). Utólagos változások, kioldás, lepusztulás, metamorfizmus a dokumentáció megsemmisülését eredményezhetik. Sok esetben a geológus által helyesen észlelt diasztrófikus változások — feltűnő fauna- és flóraváltozás — megkönnyítik a lokális vagy regionális elhatárolást. Amilyen mértékben azonban a paleontológusnak az „egykori jelent” képviselő fosszilis dokumentum értékelésénél a múlt és a jövő elemeit érzékelnie kell, ugyanígy ajánlatos, hogy a geológus is keresse a folyamatosságot az észlelt hézagosság mögött, és számoljon a hézagossággal a látzólag „folyamatos” rétegsorok esetében is. Az azonos fáciesű, folyamatosnak tekintett rétegsorokban gazdag flóra és fauna esetén a biokronológiai határok megvonása többé-kevésbé mesterséges és az újabb ismeretek birtokában változhat.

A biokronológia ismeretanyaga fossziliák formájában *különböző* egykori élettájak üledékes kőzeteiből került elő. Ezeket az élettájakat: oceánokat és tengereket, édesvizet és szárazföldeket más-más szervezet-csoportok népesítették be, amelyeknek törzsfjlődési tempója és iránya különböző volt. A különböző területeken egyidejűleg végbemenő biológiai történések párhuzamosítása, az egész földfelszínre illetve az egész egykori bioszférára vonatkoztatott *tökéletes*

biokronológiai korreláció megvalósíthatatlan feladat. Annak ellenére, hogy a csilágászati időmérés egységeit felhasználó geokronometria alkalmazhatósági területe ma még korlátozott, az évmilliókban kifejezett egységes időskálára a biokronológiának is szüksége van.

IRODALOM

- DOLLO, L. 1893: Les lois d'évolution. — Bull. Soc. Géol. Belgique 7. pp. 164—166.
- FARROW, G. E. 1972: Periodicity in shell growth. — Metals and Miner. Rev. 11. pp. 18—20.
- FRANKE, H. W. 1969: Methoden der Geochronologie. — Springer Verl. Berlin, pp. 1—132.
- GÉCZY B. 1966: A *Holophylloceras ultramontanum* Zittel faj fejlődésmenete. — Földt. Közl. 96. pp. 473—475.
- HALDANE, J. B. S. 1949: Suggestions as to quantitative measurement of rates of evolution. — Evolution, 3. pp. 51—56.
- HORVÁTH J. 1972: Kísérlet a mozgás irány szerinti formáiról szóló általános filozófiai elmélet deduktív kifejezésére. — Magyar Filoz. Szemle, 16., pp. 404—416.
- MILLIMAN, J. D. 1974: Marine carbonates. — Springer Verl. Berlin, pp. 1—375.
- PANNELLA, G. 1972: Paleontological evidence on the Earth's rotational history since early Precambrian. — Astrophys. Space Sci. 16. pp. 212—237.
- RAUP, D. M. 1972: Taxonomic diversity during the Phanerozoic. — Science, 177. pp. 1065—1071.
- ROGER, J. 1974: Paléontologie générale. — Edit. Masson, pp. 1—432.
- SCHINDEWOLF, O. H. 1970: Stratigraphie und Stratotypus. — Akad. Wiss. Lit. Mainz, Abh. Math. Naturw. Kl. N. R. 2. pp. 1—134.
- STANLEY, S. M. 1973: Effects of competition on rates of evolution, with special references to bivalve, mollusks and mammals. — Syst. Zool. 22. pp. 486—506.
- WELLS, J. W. 1963: Coral growth and geochronometry. — Nature, 197. No. 4871. pp. 948—950.
- WIEDMANN, J. 1969: The heteromorphs and ammonoid extinction. — Biol. Rev. Cambridge. 44. pp. 563—602.

PRINCIPLES OF BIOCHRONOMETRY AND BIOCHRONOLOGY

by

B. GÉCZY

Biological processes are combined as approached also from an angle of the direction of development. They are composed of repeating (rhythmical or cyclic) and irreversible components, respectively. Biochronometry and biochronology should be termed in accordance with the type of process used to. As for biochronometry, it essentially is based on measurements aimed at determining time intervals. It comprises dendrochronometry and chronometric interpretation of the growth lines appreciable on corals, lamellibranch valves, gastropod shells, etc.

With respect to biochronology, it is based upon the qualitative evaluation on objective natural endowments of the evolution instead of measurement. Despite the fact that in the evolution there are also repeated components (ontogenesis, transmission, etc.), importance of the irreversible processes should be

emphasized here. Irreversibility does not mean a one-way, uniform and mechanical process. Breaks in evolutionary tempo and many-sided interactions make difficult not only the chronological evaluation of the one-time „present” in knowledge of the past and future but also the biochronological division. Since distribution of the groups of organisms is restricted in space, thereby an unexceptionable chronological correlation cannot be realized. In consequence, the use of a standard time-scale in millions of years is indispensable in biochronology too.